

UNIVERSITE PIERRE-MENDES-FRANCE – GRENOBLE-II
UFR SCIENCES DE L'HOMME ET DE LA SOCIETE
LABORATOIRE DES SCIENCES DE L'EDUCATION & IUFM (E.A. 602)

NOTE DE SYNTHESE
présentée en vue de l'obtention
de l'Habilitation à Diriger des Recherches
(arrêté du 23 novembre 1988)

par

Philippe Dessus



Outils cognitifs pour l'enseignement

Et soutenue le 26 novembre 2004 devant le jury composé de MM. :

René Amigues, Professeur à l'IUFM d'Aix-Marseille

Jacques Baillé, Professeur à l'université Pierre-Mendès-France, Grenoble

Pascal Bressoux, Professeur à l'université Pierre-Mendès-France, Grenoble

Marc Bru, Professeur à l'université de Toulouse-Le-Mirail

Eric Bruillard, Professeur à l'IUFM de Caen

Marcel Crahay, Professeur à l'université de Genève, Suisse

Patrick Mendelsohn, Professeur à l'IUFM de Grenoble

UNIVERSITE PIERRE-MENDES-FRANCE – GRENOBLE-II
UFR SCIENCES DE L'HOMME ET DE LA SOCIETE
LABORATOIRE DES SCIENCES DE L'EDUCATION & IUFM (E.A. 602)

NOTE DE SYNTHESE
présentée en vue de l'obtention
de l'Habilitation à Diriger des Recherches
(arrêté du 23 novembre 1988)

par

Philippe Dessus



Outils cognitifs pour l'enseignement

Et soutenue le 26 novembre 2004 devant le jury composé de MM. :

René Amigues, Professeur à l'IUFM d'Aix-Marseille

Jacques Baillé, Professeur à l'université Pierre-Mendès-France, Grenoble

Pascal Bressoux, Professeur à l'université Pierre-Mendès-France, Grenoble

Marc Bru, Professeur à l'université de Toulouse-Le-Mirail

Eric Bruillard, Professeur à l'IUFM de Caen

Marcel Crahay, Professeur à l'université de Genève, Suisse

Patrick Mendelsohn, Professeur à l'IUFM de Grenoble

Remerciements

Rédiger des remerciements est un exercice ardu. Tout d'abord parce qu'on en écrit rarement, et encore plus rarement d'aussi longues. Ensuite parce qu'on est souvent gêné à l'idée que, si elle est généralement écrite en dernier, donc bâclée dans la précipitation, elle sera lue en premier, et avec beaucoup d'attention : le lecteur (ou la lectrice) étant intéressé(e) à vérifier d'emblée 1) la disposition d'esprit de l'auteur, qui transparaît souvent dans cet exercice ; 2) s'il ou elle figure bien dans la liste des remercié(e)s, et bien pour la raison supposée. En effet, une telle page pourrait tout aussi bien être intitulée « dettes » et aucun créancier n'apprécie d'avoir des débiteurs oublieux. J'espère donc n'avoir oublié aucun de mes créanciers intellectuels.

Les travaux présentés ici sont majoritairement collaboratifs et tous situés au sein du Laboratoire des sciences de l'éducation de Grenoble. C'est donc plus qu'une figure de style que de dire qu'ils n'auraient pu être menés, tout d'abord, bien évidemment, sans la participation des co-auteurs des travaux recensés plus bas, et ensuite, sans les amicaux conseils, encouragements et critiques des nombreux collègues que j'ai pu croiser dans ce laboratoire depuis presque quinze ans.

Merci, donc, à tous ceux avec qui j'ai eu la chance et le privilège de travailler et d'écrire : Éric Allègre, Jacques Baillé, Annick Bernard, Pascal Bressoux, Françoise Campanale, Jean-Yves Carpanèse, Erica de Vries, Édouard Gentaz, Guy Hédon, Nicole Hermann, Hyeon-a Kim, Benoît Lemaire, Pascal Marquet, Sonia Mandin, Jean-Jacques Maurice, Agnès Nez, Françoise Raby, Emmanuel Sylvestre, Angélique Vernier et Virginie Zampa. Une mention spéciale échoit à deux d'entre eux : Pascal Marquet, sans qui je n'aurais pas entrepris de cursus en éducation, et Benoît Lemaire, sans qui mes recherches auraient pris un tout autre tour. Sans eux tous, qui savent ce que veut dire l'expression de « cognition distribuée », ce document n'aurait sans doute pas existé, ou alors aurait été complètement différent.

Merci aussi aux relecteurs, en totalité ou en partie, de cette synthèse : Éric Allègre, Pascal Bressoux, Christian Dépret, Benoît Lemaire, Pascal Marquet, Patrick

Mendelsohn, Grégory Munoz, Françoise Raby et Virginie Zampa ; ainsi qu'à Jacques Dessus pour ses précisions étymologiques. Sans eux, les lacunes, approximations, et défauts de ce travail, qui me restent totalement imputables, auraient été bien plus nombreux. Le fait que nombre d'entre eux sont aussi les co-auteurs de certains travaux présentés ici montre combien ils ont fait preuve de réelle patience, attention et camaraderie à mon égard.

Merci à Mireille Bétrancourt et Daniel Peraya pour leur amical accueil dans l'unité TECFA, Faculté de psychologie et de sciences de l'éducation, université de Genève, Suisse. Ce séjour chez eux, dans le cadre d'un congé de recherche, m'a permis de rédiger une grande partie de ce travail dans des conditions matérielles et humaines inégalables.

Merci à Pascal Bressoux, qui m'a fait l'amitié de soutenir ce travail et de le présenter au conseil scientifique de notre université. Sa lecture minutieuse du brouillon de cette synthèse et ses suggestions pertinentes m'ont guidé et encouragé à mener à bien la rédaction de la version qui suit.

Merci, enfin, aux jurés de ce mémoire : René Amigues, Jacques Baillé, Pascal Bressoux, Marc Bru, Éric Bruillard, Marcel Crahay et Patrick Mendelsohn, qui m'ont fait l'honneur de prendre de leur temps pour examiner cette synthèse de travaux, et venir m'écouter la présenter.

Sommaire

Introduction	7
Une description psychologique de l'enseignement	9
Une vue générale de l'enseignement	11
PREMIERE PARTIE : L'ENSEIGNEMENT ET SES DIFFERENTS MONDES	15
A Les trois mondes de Popper et leur implication pour l'éducation	17
A.1. Description de la théorie des trois mondes	19
A.1.1. Présentation des mondes 1, 2 et 3	19
A.1.2. La théorie naïve de l'esprit-seau	20
A.1.3. Les interconnexions entre mondes	21
A.1.4. Le rôle du langage dans la création du monde 3	22
A.1.5. Le travail sur le monde 3	22
A.2. Les implications de la théorie de Popper pour l'enseignement	23
A.2.1. L'esprit-conteneur <i>vs.</i> la construction de connaissances	23
A.2.2. Comprendre le chien de Newton de la même manière que sa théorie	24
A.2.3. L'enseignement, un travail sur le monde 3 avec des outils appropriés	26
1 Aspects contextuels de l'enseignement	29
1.1. Quelques conceptions du contexte en éducation	30
1.1.1. Environnement, objets et événements	30
1.1.2. Le contexte qui nous entoure <i>vs.</i> en tant que situation entière	31
1.1.3. Le contexte d'un point de vue systémique	32
1.1.4. Le contexte d'un point de vue cognitiviste et situé	33
1.1.5. Le contexte d'un point de vue informatique : les environnements d'apprentissage	34
1.1.6. Le contexte d'un point de vue écologique	35
1.1.7. Le contexte et le chercheur	37
1.2. Où donc est situé l'apprentissage ?	38

1.2.1.	Quatre affirmations centrales	38
1.2.2.	Des réponses à des mauvaises questions, selon Greeno	40
1.2.3.	La suite du débat et un moyen terme	41
1.3.	Discussion	43
1.3.1.	Implications pour nos recherches	43
1.3.2.	Contexte, connaissance et outil	43
2	L'enseignement comme la supervision d'un environnement dynamique	45
2.1.	L'ergonomie cognitive appliquée à l'éducation	46
2.1.1.	Historique des travaux sur l'enseignement	46
2.1.2.	Quelques travaux sur les environnements dynamiques scolaires	48
2.1.3.	Les environnements dynamiques : définition	50
2.1.4.	Les dimensions d'un environnement dynamique scolaire	50
2.2.	La supervision d'ED : quelques conséquences sur la cognition	54
2.2.1.	Les nécessités : anticipation, planification, modèle mental	54
2.2.2.	<i>Situation awareness</i> et enseignement	55
2.3.	Discussion	56
2.3.1.	Implications pour nos recherches	56
2.3.2.	La classe comme un environnement dynamique	57
3	Vers une écologie de l'enseignement	59
3.1.	Les événements scolaires et leur perception	61
3.1.1.	Qu'est-ce qu'un événement ?	62
3.1.2.	Description fonctionnelle <i>vs</i> structurelle des événements	62
3.1.3.	Description structurelle et fonctionnelle des événements scolaires	63
3.1.4.	Des cooccurrences aux épisodes : le rôle des schémas	64
3.2.	Que pense-t-on quand on fait quelque chose ?	65
3.3.	Des heuristiques rapides et frugales pour enseigner	68
3.3.1.	Les heuristiques rapides et frugales de Gigerenzer et ses collègues	68
3.3.2.	Des heuristiques rapides et frugales pour l'enseignement	70
3.3.3.	La gestion de la classe comme le sous-produit d'une conversation	70
3.3.4.	La planification en tant qu'utilisation d'une heuristique de reconnaissance	72
3.4.	Discussion : les élèves en tant qu'affordances pour l'enseignement	73
4	Les connaissances de/pour l'enseignement et leur construction	77
4.1.	Lignes de recherche sur la connaissance des enseignants	79
4.1.1.	Les nombreuses typologies sur la connaissance des enseignants	79
4.1.2.	Trois lignes de recherche sur la connaissance des enseignants	80
4.1.3.	Les bases et le développement des connaissances	80
4.1.4.	Les connaissances en schémas : des connaissances pour l'action	81
4.1.5.	Les connaissances en réseau et les cartes de concepts	83
4.2.	Deux types de connaissances spécifiques à l'enseignement	84
4.2.1.	La connaissance pédagogique du contenu	85
4.2.2.	Les recettes	85
4.3.	La dynamique de l'acquisition des connaissances	87

4.3.1.	Les différences novices-experts, ou les effets de la connaissance issue de l'expérience	87
4.3.2.	L'acquisition de connaissances par la formation	88
4.3.3.	L'acquisition de connaissances par le raisonnement pédagogique	90
4.4.	Discussion	91
4.4.1.	Implications pour nos recherches	91
4.4.2.	Vers des outils de gestion des connaissances	92
Résumé de la 1^{re} partie		93
DEUXIEME PARTIE : COGNITION ET ENSEIGNEMENT, QUELQUES ETUDES		95
B. Des outils cognitifs pour l'enseignement et leur moteur, LSA		97
B.1.	Outils, instruments et cognition	98
B.1.1.	Artefacts, outils et instruments, quelques définitions	98
B.1.2.	Artefacts, outils et instruments cognitifs	99
B.1.3.	Outils cognitifs pour l'enseignement <i>vs</i> pour l'apprentissage	100
B.1.4.	Le cas des outils et instruments électroniques	102
B.2.	Présentation de l'analyse de la sémantique latente	103
B.2.1.	Présentation intuitive du fonctionnement de LSA	104
B.2.2.	Modèle de représentation du sens des mots et des textes	107
B.2.3.	Modèle de la compréhension de textes	108
B.2.4.	Modèle de l'évaluation des connaissances	108
B.2.5.	Modèle de l'acquisition générale de connaissances	109
B.3.	Discussion : Les paradoxes de l'apprentissage et de l'enseignement	110
B.3.1.	Économie de la seconde partie	111
5. Instruments d'observation d'environnements scolaires		115
5.1.	Méthodes d'observation d'environnements scolaires	116
5.1.1.	Définitions : observation et grilles d'observation	116
5.1.2.	À quoi servent les grilles d'observation ?	118
5.1.3.	Segmentation des données	119
5.1.4.	Filtrage des données	120
5.1.5.	Les unités de codage	121
5.1.6.	Réduction des données	122
5.2.	Analyser les régularités des événements scolaires avec <i>Look Cum</i>	124
5.2.1.	Fonctionnement général du système d'observation	124
5.2.2.	Description de <i>Look Cum 1</i>	126
5.2.3.	Description et premier test de <i>Look Cum 2</i>	127
5.2.4.	Discussion	128
5.3.	Analyse de la distance de transaction dans des cours à distance	129
5.3.1.	Comment mesurer la distance entre l'enseignant et ses élèves ? La notion de distance de transaction	130
5.3.2.	Réexamen de quelques études sur l'enseignement à distance	131
5.3.3.	Comparaison écologique : amphithéâtre <i>vs</i> audioconférence	132

5.3.4. Comparaison contrôlée : amphithéâtre avec diaporama <i>vs</i> audioconférence	134
5.4. Discussion	135
6 Outils et instruments d'aide à la planification	137
6.1. Plausibilité cognitive des méthodes d' <i>instructional design</i>	139
6.1.1. Les méthodes d'ID béhavioristes, ou le monde des habiletés	140
6.1.2. Les méthodes d'ID cognitivistes, ou le monde de l'apprentissage	141
6.1.3. Les méthodes d'ID constructivistes, ou le monde du travail	142
6.2. L'aide à la planification de séquences d'enseignement par les schémas	144
6.2.1. Contraindre la structure des planifications avec <i>HyperPrep</i>	146
6.2.2. Contraindre les actions d'enseignement avec <i>Gipse</i> et <i>Étapes</i>	147
6.3. Planification par ordonnancement de contenus de cours	150
6.4. Analyse du processus de transposition didactique avec <i>TranspoDid</i>	152
6.4.1. Études sur la transposition didactique	152
6.4.2. Transformation de savoirs et de connaissances pour enseigner	153
6.5. Discussion : des outils pour comprendre le processus d'enseignement	155
7 Instruments centrés sur la connaissance	157
7.1. Estimer les effets des médias sur l'apprentissage et l'enseignement	159
7.1.1. Qu'est-ce qu'un média ?	159
7.1.2. Les effets de l'enseignant via les médias	160
7.2. Simuler la construction de connaissances à partir d'un cours	162
7.2.1. Évolution du sens de mots pendant une simulation de l'exposition à un cours	162
7.2.2. Performances humaines <i>vs</i> de LSA à un questionnaire à choix multiple	164
7.3. Assister le processus de construction de connaissances avec <i>Apex</i>	166
7.3.1. L'activité de correction : une activité de révision ?	167
7.3.2. <i>Apex 1.0</i>	167
7.3.3. <i>Apex 1.2</i>	168
7.3.4. <i>Apex 1.5</i>	169
7.3.5. <i>Apex 2.0</i>	169
7.4. Discussion	170
8 Formation à l'enseignement	173
8.1. Des séminaires d'analyse des pratiques d'enseignement-apprentissage	175
8.1.1. Construction collaborative des connaissances	177
8.1.2. Documents-outils et points de vue-clés	179
8.1.3. Deux évaluations du dispositif	181
8.2. Un atelier de rédaction de mémoires professionnels	183
8.2.1. Analyse de la supervision d'un environnement dynamique scolaire à des fins de formation	183
8.3. Enseigner la conception d'eiah	186

SOMMAIRE	5
8.3.1. Quel design de cours sur le design ?	186
8.4. Discussion	190
C Recherche en éducation et théorie de l'enseignement	193
C.1. Les théories et les recherches en éducation sont-elles crédibles ?	194
C.1.1. La position de Thomas : les théories sont des efforts intellectuels	194
C.1.2. Crédibilité et utilité dans la recherche en éducation	195
C.1.3. Décrire et prescrire	196
C.2. Un dernier retour sur nos travaux et un peu de prospective	197
C.2.1. Prospective : l'enseignement, entre l'écologique et l'artificiel	198
Références	201
Tables	223
Index	225

Introduction

— Papa, les savants découvrent des choses, n'est-ce pas ?

— Oui.

— Papa, est-ce que tu es un savant ?

— Oui.

— Bon, alors, qu'est-ce que tu as découvert ?

Robin HOGARTH (1986, p. 439), Conversation entre un savant et sa fille

P OURQUOI LA MAJORITE des enseignants utilisent-ils une forme frontale d'enseignement, alors que des formes plus sophistiquées et parfois plus efficaces ont été élaborées depuis longtemps ? En quoi les classes dont ils ont la charge ont-elles des caractéristiques spécifiques qui les apparentent à des systèmes complexes ? Quelles sont les formes de connaissances de l'enseignement qu'ils peuvent avoir et comment se développent-elles ? Comment étudier les régularités des événements survenant dans les classes ? Préparer un enseignement, est-ce prévoir les événements qui vont se dérouler dans la classe ou ordonner le contenu que les élèves vont apprendre ? Quels types d'outils sont à même de pouvoir assister leur activité ? Ces différentes questions, et d'autres encore, seront traitées dans ce document. Leur objet mis à part – l'enseignement –, elles paraissent sans lien les unes avec les autres. Toutefois, un examen plus précis montre que toutes ces questions ont pour objet la cognition engagée dans l'enseignement : la manière dont les enseignants *perçoivent* les événements et objets de leur classe, comment ils viennent à en avoir une *connaissance* et comment ils peuvent être assistés dans leur *action* par certains *artefacts* (pour la plupart informatisés). Ces quatre termes soulignés : perception-action connaissance-artefacts forment l'essentiel des notions qui vont être étudiées dans les pages suivantes. L'enseignant est en effet, d'une part un travailleur de la connaissance et, d'autre part, une personne engagée dans différentes activités humaines, inscrites généralement dans une classe, nécessitant de

percevoir des situations et d'agir en conséquence. La question plus générale que nous traiterons ici est de nous demander si l'enseignement est une activité singulière ou, au contraire, si elle engage principalement des habiletés couramment présentes chez les humains non-enseignants. La spécificité de l'enseignement, si elle existe, est-elle due à son contexte ou aux activités qui s'y développent ?

Ce document a donc pour objet principal l'activité d'enseigner. Il fait la synthèse d'un certain nombre de méthodes mises au point pour assister, souvent par des moyens informatiques, l'une des manières qu'a inventées l'être humain pour améliorer son monde intérieur. C'est ainsi que Kirlik (1999) décrit poétiquement l'activité d'enseignement. Ainsi, assister une manière d'améliorer une activité ressortit à une double activité de conception : *concevoir* de bons outils pour assister un moyen d'*améliorer* notre monde intérieur. Toutefois, cette définition est bien trop générale – et à notre avis erronée – pour continuer à être utilisée ici. Elle est générale, car l'enseignement n'est que minoritairement engagé dans ce travail d'amélioration de nos mondes intérieurs. Elle est erronée pour au moins deux autres raisons. D'une part, enseigner, c'est plus trivialement permettre à des individus d'apprendre ce qui ne peut être acquis, ou, plus précisément, apprendre contre les modules innés de la psychologie, biologie et physique naïfs, des savoirs et compétences formels, comme l'arithmétique, la grammaire, etc. (Geary, 2002 ; Vygotski, 1985b) ; d'autre part, comme certains l'ont récemment montré (Abbott, 1999 ; Bereiter, 2002), apprendre, ce n'est pas tant améliorer son monde intérieur (*i.e.*, ses pensées) qu'améliorer le monde de la connaissance, c'est-à-dire le monde des savoirs objectifs sur le monde.

Qu'on soit en accord ou non avec cette définition, il reste que l'enseignement – et même l'éducation au sens large – a une importante composante de design, donc de visée rationnelle. Enseigner, éduquer, c'est viser à *bien* enseigner, *bien* éduquer. Une trace indirecte de ce but peut se trouver dans les très nombreux tableaux comparatifs, en deux colonnes, présentant – volontairement de manière très synthétique, et involontairement de manière très injuste – la différence entre deux courants éducatifs. La colonne de gauche du tableau mentionne invariablement l'ancien courant, avec mentions de ses défauts et problèmes ; à droite sont mentionnés les avantages du nouveau (*voir pour un exemple le Tableau I p. 42*).

Il n'est donc pas indifférent, au vu de ces finalités, que l'éducation et l'enseignement fassent un usage intensif d'outils (Zampa, 2003). En effet, ces derniers incorporent cette notion de rationalité. Un outil, qu'il soit cognitif ou matériel, est censé *bien* réaliser, ou aider à réaliser de manière satisfaisante, ce pour quoi il a été conçu. Cela autorise, comme certains l'ont fait (Baillé, 1998 ; Tardif & Lessard, 1999) à considérer l'enseignement comme un travail technique. Il peut être posé que l'enseignement met principalement en jeu des connaissances techniques plutôt que scientifiques, au sens de Granger (2003). En effet, de nombreuses connaissances de l'enseignant peuvent s'énoncer de la manière suivante : « Dans telle circonstance déterminée, pour obtenir *b*, il suffit de faire *a*. » (Granger, 2003, p. 236)

C'est dans ce format que les connaissances sont souvent formulées dans le champ de la formation des enseignants (*e.g.*, Brookfield, 1995 ; Kansanen *et al.*, 2000), ainsi que dans la plupart des champs de recherche actuels sur l'enseignement – les courants de recherche situés et ethnométhodologiques, issus de fondements théoriques différents, se rejoignent sur ce point. Nous avons préféré insister sur le côté technique du travail de l'enseignant, sur l'idée qu'il s'agit d'une activité de design, ou, selon Simon (2004), d'ingénierie. Pour ce dernier, l'ingénierie est fondamentalement une production d'artefacts, elle permet de réfléchir à la manière dont les « [...] objets devraient être, afin d'atteindre leurs buts et de fonctionner ». (*id.*, p. 30, c'est l'auteur qui souligne) À l'inverse, la science naturelle (*i.e.*, des objets non fabriqués par l'homme) s'intéresse uniquement au « comment » des choses.

Ce document reprend, de manière synthétique, une quinzaine d'années de recherche dans ce thème de travail : l'assistance, par divers outils, au travail de l'enseignant. Il comprend deux parties. La première décrit les trois mondes de l'enseignant et les différentes tentatives des chercheurs de l'explicitier. Cette expression des trois mondes reprend le célèbre travail de Popper que nous détaillerons ci-après (*voir l'introduction à la première partie*) : son monde 1, c'est-à-dire son monde matériel (*chapitre 1*) ; les liens entre son monde 2, c'est-à-dire celui de ses processus de pensée et le monde 1 (*chapitres 2 et 3*) ; et enfin son monde 3, c'est-à-dire celui de ses connaissances, théories, productions intellectuelles (*chapitre 4*). Ensuite, la deuxième partie décrit, toujours selon ce plan, les études que nous avons réalisées sur ces questions. Dans le *chapitre 5*, nous montrerons que comprendre le contexte de l'enseignement, c'est attribuer un sens aux événements qui s'y déroulent, et certains instruments, comme les systèmes d'observation de classe, peuvent faciliter cette compréhension. Dans le *chapitre 6*, nous montrerons que le caractère dynamique de l'environnement d'enseignement implique la mise en œuvre de certains processus cognitifs, comme l'utilisation de schémas ou d'heuristiques, dont nous détaillerons les études particulières. Enfin, les *chapitres 7 et 8* seront plus particulièrement dédiés à la connaissance, respectivement celle des élèves, en montrant comment l'enseignant peut prendre en compte sa construction, et celle des enseignants eux-mêmes, plus précisément dans un contexte de formation.

Avant de faire état de ces différentes notions, il est utile de développer brièvement les perspectives à partir desquelles nous allons étudier ce sujet. Dans ce qui suit, nous allons donc succinctement brosser un tableau très général de ce qui serait une description psychologique de l'enseignement, tel que nous concevons ce dernier.

UNE DESCRIPTION PSYCHOLOGIQUE DE L'ENSEIGNEMENT

Nous nous intéressons donc ici à l'activité d'enseignement, plutôt qu'aux enseignants eux-mêmes, en tant qu'individus. Nous nous y intéressons d'une vue qui nous paraît originale, et encore peu développée, celle des sciences cognitives, en mettant à profit des disciplines comme la psychologie et l'informatique pour mieux comprendre

l'activité d'enseignement et, en retour, proposer des aides à cette dernière. Il s'agit, pour reprendre une formule de Guérin, Laville, Daniellou, Durrafourg et Kerguelen (1991), de comprendre le travail pour le transformer.

La recherche sur l'enseignement (*e.g.*, Gage, 1963 ; Richardson, 2001 ; Wittrock, 1986b) s'est constituée en champ autonome (vis-à-vis, par exemple, de la philosophie, de la sociologie ou de la psychologie) qui s'est progressivement créé ou réapproprié ses propres paradigmes, théories, et méthodes. Cela est tout à fait légitime mais a pu engendrer une atomisation des objets de recherche rendant son objet principal – l'enseignant – de plus en plus différent d'un être humain de tous les jours. Pour notre part, nous aimerions dire qu'il serait curieux que l'enseignant ait des compétences spécifiques qui le distingueraient de ses semblables non-enseignants. Comme eux, son activité se déroule dans un environnement humain avec lequel il interagit ; comme eux, il est préférable qu'il sache prévoir et répartir intelligemment son activité dans le temps ; enfin, comme eux (du moins comme ceux qui sont parents), il est utile qu'il ait un intérêt pour l'éducation, même s'il n'est pas parent lui-même. Toutefois, deux spécificités seront considérées : la première est que l'environnement dans lequel l'enseignant travaille est un environnement dynamique ; la seconde est que l'objet principal avec lequel (ou à propos duquel) il interagit est la connaissance.

Pour étayer cet avis, nous pouvons nous référer à Newell (1990) qui liste les différentes contraintes auxquelles est confronté l'esprit humain – donc pas nécessairement celui d'un enseignant (voir Anderson & Lebiere, 2003, pour une discussion générale de ces points). Reprenons-en quelques-unes :

1. Se comporter avec flexibilité en fonction de l'environnement,
2. Faire preuve de comportement adaptatif (rationnel, orienté par les buts),
3. Travailler en temps réel,
4. Travailler dans un environnement riche, complexe, et détaillé,
 - percevoir un très grand nombre de détails changeants,
 - utiliser de vastes connaissances,
 - contrôler un système moteur à de nombreux degrés de liberté.
5. Utiliser des symboles et des objets abstraits,
6. Utiliser un langage, à la fois naturel et artificiel,
7. Apprendre de l'environnement et de l'expérience, [...]
8. Travailler de manière autonome, mais dans une communauté sociale. (d'après Newell, 1990, p. 19)

Nous voyons bien combien ces différentes activités peuvent s'appliquer à un contexte d'enseignement scolaire, et donc qu'il est difficile de trouver des caractéristiques de cette activité qui seraient à ce point spécifiques qu'elles ne figureraient pas dans la liste ci-dessus. Cet avis rejoint celui de Schneuwly (2000), montrant que le travail de l'enseignant a la même structure que tout autre travail :

Il a un objet : des modes de penser, de parler, de faire ; il a un moyen ou outil : des signes ou systèmes sémiotiques ; il a un produit : des modes transformés. (*id.*, p. 23)

En bref, si nous partageons l'opinion de Durand (1996), qui qualifie de « singulière » la tâche de l'enseignant, nous pensons, et nous allons tenter de le montrer ici, qu'elle est mise en œuvre de manière non singulière, par le biais de processus cognitifs, outils et connaissances qui ne sont pas aussi spécialisés qu'on pourrait le penser.

Nous allons présenter ici une description psychologique de l'enseignement, circonscrite au niveau de la classe – et donc abandonnant ses manifestations à des niveaux plus larges, comme celui de l'établissement. Très schématiquement, un enseignant est confronté à deux types d'entités : des objets (physiques ou immatériels) et des événements (faisant intervenir d'autres humains, comme les élèves ou les collègues). Ces objets et événements sont perçus dans un ensemble plus vaste, appelé l'environnement. L'enseignant met en œuvre divers processus cognitifs pour faire face à ces objets et ces événements. Certains de ces objets, de plus, jouent le rôle de médiateurs. Une partie de ces objets et événements a pour but de renseigner l'enseignant sur l'état cognitif des élèves – ils peuvent aussi renseigner ceux-ci sur l'état cognitif de celui-là. Une autre partie de ces objets et événements sont médiateurs envers la connaissance : ils permettent son accès et sa construction par les élèves et l'enseignant. Qu'est-ce donc pour nous qu'enseigner ? Employons-nous maintenant à définir cette activité de plus près.

UNE VUE GENERALE DE L'ENSEIGNEMENT

Nous présentons ici une vue générale de l'enseignement, telle que nous le concevons et l'étudions, et qui sera le fil conducteur des deux parties suivantes. Pour nous, l'enseignement consiste tout d'abord à être engagé dans une boucle perception-action au sein d'un environnement parfois dynamique et d'utiliser l'assistance d'outils et d'instruments, qui permettent, en tant qu'interfaces, de faire le lien entre les cognitions des protagonistes (enseignants, élèves) et les objets ou événements de l'environnement. Dans la suite de cette section, nous reprenons, en les argumentant brièvement, ces différents points, tout en orientant le lecteur vers les chapitres qui les détaillent.

Enseigner dans un contexte scolaire, c'est être en présence...

... d'événements et objets dans un environnement...

L'enseignant est confronté à de nombreux événements (*e.g.*, actions d'élèves, d'autres enseignants) et objets (*e.g.*, manuels, matériels d'enseignement, contenus d'enseignement). Les objets physiques sont situés dans la classe, les événements prennent place au sein d'épisodes (*i.e.*, le plus petit ensemble d'événements concourant à remplir un objectif d'enseignement). Ces différents objets et événements sont présents ou surviennent au sein d'une entité qui les englobe, que nous nommerons environnement (*voir les chapitres 1 et 3*). Certaines caractéristiques de cet environnement sont perçues par l'enseignant et cette perception n'est pas une finalité en soi,

mais dans le but de superviser (*voir le point suivant*) ou de réaliser une quelconque action. La posture de l'enseignant dans cet environnement est d'être *à distance* de ses élèves, même lorsqu'il est dans la même salle de classe que ces derniers (*voir le chapitre 5*).

... qu'il faut superviser, car il est dynamique ...

Un enseignant supervise un environnement de classe dynamique (*voir le chapitre 2*), c'est-à-dire que ce dernier évolue en partie sans son intervention. Il le supervise, c'est-à-dire qu'il essaierait de maintenir dans des marges acceptables certaines variables observables ou inférées de cet environnement (*e.g.*, bruit, attention, déplacement des élèves). Ce caractère dynamique, changeant, impose justement de considérer une théorie écologique de la perception et de l'action, plutôt qu'une théorie cognitive reposant sur des mécanismes décisionnels complexes (Anderson & Lebiere, 2003). Cette supervision se réalise via certaines actions pouvant être considérées comme autant de « coups » d'un jeu. Ces coups sont à la fois polysémiques (un même coup peut avoir plusieurs fonctions) et ont des homonymes (un coup peut avoir les mêmes fonctions qu'un autre). Cette polysémie oblige, pour analyser ces coups, à se munir de méthodes qui en tiennent compte (*voir l'introduction à la seconde partie*).

... cela requiert d'utiliser des heuristiques ou des schémas pour agir ou préparer l'action...

L'enseignant a une capacité limitée de traitement de l'information provenant de cet environnement et, de plus, il ne reçoit pas nécessairement toute l'information dont il aurait besoin pour le superviser correctement. Cela l'amène à planifier son activité ; à mettre régulièrement à jour un modèle mental de cet environnement et, enfin, à mettre en œuvre certaines activités qui allègent sa charge cognitive, sans pour autant dégrader sa supervision ni la bonne marche de l'environnement (*voir le chapitre 2*). Parmi ces activités se trouvent la supervision d'un petit groupe de pilotage, c'est-à-dire des élèves dont l'état permet d'inférer celui des autres (Lundgren, 1972). Ces activités sont parfois consécutives à des décisions, c'est-à-dire des choix d'action en présence d'une alternative (*e.g.*, Riff & Durand, 1993) ; mais peuvent aussi être la conséquence d'activation de schémas ou d'heuristiques, rendant automatique l'activité en découlant.

... et d'agir de manière intentionnelle...

Les humains ont la capacité de comprendre l'énoncé suivant, et d'agir en conséquence : « Pierre pense que l'enseignant veut que ses élèves se rendent compte qu'il est difficile d'apprendre ». Enseigner, c'est réaliser une activité intentionnelle ayant un but spécifique, l'apprentissage des élèves (V. de Landsheere & de Landsheere, 1984 ; Lemos, 1996). Pour reprendre Carr (1999), aucun parent ne dira : « ne me dérange pas pendant que j'éduque », car cette activité est réalisée de manière non intentionnelle. En revanche, l'enseignement est une activité planifiée, organisée intention-

nellement dans un but principal, faire que son public acquière (ou construise) des connaissances. Cela permet de le distinguer, comme le fait Romiszowski (1984), d'activités telles que la visite de musées, de théâtres, ou de bibliothèques – restreintes au cercle de la famille, puisque des enseignants réalisent de telles visites avec des intentions d'enseignement. Plus largement, nous montrerons au chapitre 3 que nous sommes – enseignants ou non – des personnes animées par nos intentions, et que ces intentions émergent d'un cycle de perception-action plutôt qu'elles sont fixées *a priori* (M. F. Young, Barab, & Garrett, 2000).

... avec l'aide de certains outils cognitifs...

L'enseignement est loin d'être la seule activité humaine outillée (*voir l'introduction à la seconde partie*) – elles le sont sans doute toutes. Selon les disciplines, l'activité d'enseignement peut être faite via des systèmes sémiotiques, voire des matériels, très divers (*e.g.*, machines-outils, tableaux, extraits musicaux, postures, etc.). Nous nous en tiendrons ici à l'activité narrative de l'enseignant, car c'est par elle que se règle la plus grande partie de l'interaction avec les élèves et la connaissance (*voir l'item suivant*). Nous renversons cette proposition en soutenant qu'on pense rarement à l'enseignement lorsqu'on pense à une activité outillée. Pourtant, l'enseignant fait usage d'un grand nombre d'outils et, si l'on ne pense pas à cette activité comme outillée, c'est sans doute que les outils en question ne servent pas (seulement) à agir sur le matériel, mais également et surtout sur le cognitif (des enseignants, des élèves). Nous avons donc décidé de qualifier de « cognitif » ce type d'outils, tout en étant conscient de l'ambiguïté de ce qualificatif : cela ne signifie pas nécessairement que l'outil soit abstrait (comme, par exemple, la méthode permettant de multiplier deux nombres), mais qu'il puisse accompagner, guider, amplifier, modifier, étayer, etc., les processus cognitifs de leurs utilisateurs. Ce type d'outils peut être informatisé, et nous nous focaliserons d'ailleurs sur celui-là.

... afin de favoriser des processus de gestion et de construction de connaissances.

Les outils et instruments utilisés par l'enseignant sont forgés dans le but principal de gérer la connaissance et de favoriser sa construction, que ce soit chez les élèves ou l'enseignant. Ainsi, l'enseignant est un « travailleur de la connaissance ». Les outils évoqués ci-dessus sont censés favoriser ce travail, que ce soit chez les élèves (*voir le chapitre 7*) ou bien chez l'enseignant lui-même (*voir le chapitre 8*). De plus, la connaissance n'est pas seulement dans notre tête, mais aussi et surtout dans le contexte de travail de l'enseignant : apprendre – et enseigner – survient dans un contexte qui est en partie ce qui doit être appris (*voir l'introduction à la première partie, et le premier chapitre*). Enfin, outre la connaissance enseignée, l'enseignant doit disposer de connaissances *pour* enseigner, qu'il aura comprises lors de formation et/ou de la confrontation régulière à des situations (*voir les chapitres 4 et 8*).

*
**

Le plan général de cette synthèse sera articulé à partir des différents objets de la figure ci-dessous. La première partie de cette synthèse posera les fondements théoriques sur lesquels nous nous sommes appuyé dans nos travaux, qui seront présentés dans la seconde partie. Dans la première partie, le chapitre 1 sera dévolu aux aspects contextuels de l'enseignement, le chapitre 2 aux aspects liés à l'exploration et la supervision d'un environnement scolaire, le chapitre 3 au détail des heuristiques et schémas utilisés dans l'enseignement, le chapitre 4 concernera les aspects liés à la connaissance de ou pour l'enseignement. Le plan de la deuxième partie sera précisé dans la conclusion générale de la première partie. Avant tout, nous allons détailler la théorie des trois mondes de Popper, à partir de laquelle la plupart des notions présentées ici seront référées.

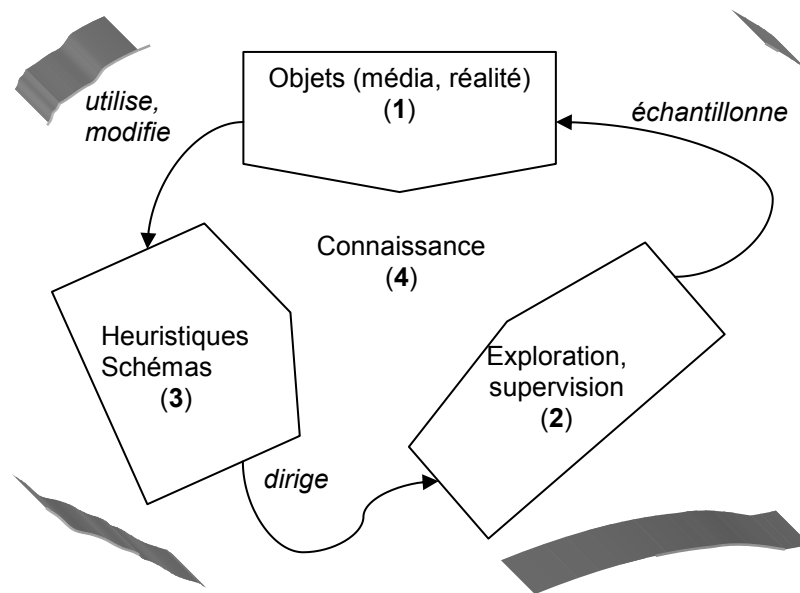


Figure 1 - Une vue générale de l'enseignement, entre parenthèses, les numéros de chapitre de cette synthèse (d'après Allen & Otto, 1996, p. 206 ; Neisser, 1976).

Partie I



L'enseignement et ses différents mondes

A Les trois mondes de Popper et leur implication pour l'éducation

Les cours permettent aux notes [de cours] de l'enseignant de devenir les notes de l'élève sans passer par l'esprit ni de l'un, ni de l'autre.

Vieille plaisanterie citée par WARD et TATSUKAWA (2003)

Un des points fondamentaux de l'enseignement est d'accorder une grande attention aux élèves : nous pouvons considérer que l'enseignement requiert également une grande attention à la connaissance.

NASH (2003, p. 755)

ON NE PEUT REALISER une synthèse de recherches sur l'enseignement sans avoir, au moins implicitement, une théorie de la connaissance. Il est en revanche beaucoup plus difficile de l'explicitier et de faire en sorte que les recherches en question soient organisées de façon cohérente à partir de cette dernière. C'est ce que nous allons essayer de faire dans cette introduction, que nous reprenons en grande partie de Dépret et Dessus (en préparation). La théorie de la connaissance que nous avons choisie est celle de Popper (1998), pour des raisons que nous allons développer plus bas, mais qui peuvent se résumer ainsi : en considérant l'enseignant comme un « travailleur de la connaissance », connaissance dont il a pour tâche de favoriser la construction par ses élèves. Ainsi, l'enseignement n'est plus un transferts d'objets via un conduit, mais une aide à la compréhension et à la création de connaissances. Pour ce faire, l'enseignant a à sa disposition divers outils et instruments cognitifs. De plus, cette théorie peut être utilisée comme cadre pour rendre compte de phénomènes d'enseignement. Commençons par brièvement expliciter son contenu.

Popper (1998) a détaillé, dans *La connaissance objective*, sa célèbre théorie des trois mondes (présentée pour la première fois en 1967), qui a eu une certaine incidence dans le domaine de l'épistémologie et la philosophie. Popper a repris la distinction du philosophe du XIX^e siècle Bolzano, entre « les vérités en soi », indépendantes de l'esprit qui les pense, et les processus de pensée subjectifs, à la fois vrais et faux (que Frege, 1971 reprend plus tard, en 1919). Les premières consistent en des relations logiques les unes entre les autres – vérités pouvant être compatibles ou incompatibles entre elles. Les seconds sont des relations entre processus de pensée, dont on ne peut dire qu'ils puissent contredire les processus de pensée d'une autre personne, ni même d'autres processus produits par la même personne. En revanche, *leur contenu* peut contredire celui d'autres processus (Popper, 1989). Cela amène ce dernier à faire une distinction nette entre les pensées en tant que *processus* (appartenant à ce qu'il nomme le monde 2) et les pensées en tant que *contenu* (appartenant au monde 3), un troisième monde, celui des objets physiques étant le monde 1. Il faut déjà noter que Popper fait plus que remettre au goût du jour une théorie platonicienne des idées, dans laquelle les idées préexisteraient à nous – c'est-à-dire *sans* nous. Ce monde 3 est essentiellement le produit de l'esprit humain et, s'il acquiert une autonomie, elle est *a posteriori*.

Même si les premiers articles de Popper concernent l'éducation (Popper, 1989), il est, par la suite, peu revenu à ce sujet. Ses travaux les plus cités dans le champ de recherche en éducation concernent plutôt le processus de conception et de vérification des hypothèses scientifiques amenant la corroboration – ou l'abandon – de théories (*e.g.*, Johsua & Dupin, 1993). Il nous faut toutefois mentionner, dans *Le réalisme et la science* (Popper, 1990), quelques pages à propos de l'apprentissage, dans lesquelles il en mentionne trois types différents : l'apprentissage par essais et erreurs, par formation d'habitudes, par imitation. Il signale justement que seul le premier type d'apprentissage ressortit à l'accroissement de nouvelles connaissances humaines :

lui seul [l'apprentissage par essais et erreurs] est un « apprentissage » au sens d'une acquisition de nouvelles informations, de la découverte de faits nouveaux et de problèmes nouveaux, aussi bien d'ordre pratique que théorique, ainsi que de nouvelles solutions aux problèmes, aussi bien à des problèmes posés depuis longtemps qu'à de nouveaux problèmes. (Popper, 1990, p. 60, c'est l'auteur qui souligne)

Il nous paraît utile de noter l'importance, toutefois, des deux autres types d'apprentissage : même s'ils ne génèrent pas de nouvelles connaissances, leur rôle dans la diffusion de connaissances déjà mises au jour est essentielle. Revenons-en maintenant à l'enseignement. Nous pouvons, à partir de trois questions élémentaires et fondamentales concernant ce domaine, faire correspondre chacun des trois mondes poppériens et, à partir d'eux, essayer de poser différentes questions de recherche du champ éducatif (questions générales tout d'abord et, dans le reste de cette synthèse, plus particulièrement les nôtres).

Que savoir ?	monde 3
Comment l'apprendre ?	monde 2
Dans quel contexte et via quel média ?	monde 1

Plus précisément encore, un enseignant est non seulement concerné, via ces trois questions, aux trois mondes, mais aussi et surtout par les *relations* entre ces trois questions et ces trois mondes. Deux raisons principales à cela : le savoir est en grande partie un savoir sur les mondes 1 et 2, et donc l'organisation du monde 1, par l'enseignant, peut avoir des effets différenciés sur l'apprentissage. Et, de plus, enseigner et apprendre, c'est avoir une certaine disposition à considérer comme *réels* les mondes 1 et 3, ainsi que leurs relations (*voir les exercices*). Après une description plus précise des différents aspects de la théorie des trois mondes de Popper, nous développerons ses implications théoriques et pratiques pour l'enseignement. Nous terminerons cette introduction par l'économie de cette synthèse.

A.1. DESCRIPTION DE LA THEORIE DES TROIS MONDES

A.1.1. Présentation des mondes 1, 2 et 3

Popper présente ainsi les trois mondes :

[P]remièrement, le monde des objets physiques ou des états physiques ; deuxièmement, le monde des états de conscience, ou des états mentaux, ou peut-être des dispositions comportementales à l'action ; et troisièmement, le monde des *contenus objectifs de pensée*, qui est surtout le monde de la pensée scientifique, de la pensée poétique et des œuvres d'art. (Popper, 1998, p. 181-182, c'est l'auteur qui souligne)

Malherbe (1976) fait de ces trois mondes une descriptions plus intuitive qui nous paraît plus claire, notamment concernant les limites entre les mondes 2 et 3 ; tout en proposant de les nommer respectivement : « monde matériel », « monde privé » et « monde culturel », ce qui est plus élégant, mais n'a pas été repris par d'autres :

Le monde matériel comprend toutes les formes organiques et inorganiques de la matière et de l'énergie, même nos propres corps et nos cerveaux. Le monde privé rassemble non seulement nos expériences perceptives immédiates mais aussi nos mémoires, nos imaginations, nos pensées, nos projets d'action. Enfin, le monde culturel contient les contenus objectifs de nos pensées, c'est-à-dire les systèmes théoriques, les problèmes, les situations problématiques, les argumentations, les arguments critiques, mais aussi les idées, les arts, la science, les institutions, les langues, l'éthique, dans la mesure où ceux-ci sont « encodés » dans les objets du monde matériel, tels les cerveaux, les livres, les machines, les films, les disques, les bandes magnétiques, les ordinateurs, les peintures, les signes, etc. (Malherbe, 1976, p. 221)

Commençons par noter que le qualificatif « objectif » ne doit pas être compris comme « objectivement vrai », ou encore « exempt de biais subjectif » mais plutôt comme « formel », ayant une existence autonome, ou encore « manipulable comme un objet » (Bereiter & Scardamalia, 1996b). Popper sépare donc le monde matériel en deux : une partie concerne le monde physique (monde 1) *hormis* les processus mentaux, qui peuvent être eux aussi décrits de manière physique, mais qui font partie du monde 2. Le monde symbolique, lui, est le monde 3. Le principal élément de

l'argumentation de Popper est de montrer que le monde 3, produit de l'esprit humain, est *aussi réel* que les mondes 1 et 2 « [...] plus ou moins autant réels que des tables et des chaises. » (Popper, 1974, p. 146) Est réel, toujours pour Popper, tout ce qui peut agir sur les choses physiques, et sur lequel les choses physiques peuvent agir. Il se trouve que notre monde physique a pu changer sous l'effet de théories, savoirs, etc. Plus précisément, Popper montre qu'il a changé via le monde 2, via notre compréhension de théories et de savoirs sur le monde. Les expériences de pensée proposées par Popper sont également assez convaincantes à propos de la réalité et de l'autonomie du monde 3. Il fait supposer au lecteur les événements suivants (Popper, 1998, p. 183 *et sq.*) :

1. La destruction totale de toutes nos machines et outils (monde 1), ainsi que de nos savoirs subjectifs à leur propos (monde 2), exceptés les bibliothèques et notre capacité à en tirer parti, via la lecture (monde 1 reportant le monde 3).
2. La destruction totale de tous les éléments mentionnés au point précédent, c'est-à-dire non seulement nos machines, outils, savoirs subjectifs sur ces derniers, mais aussi les bibliothèques. Cela implique que notre capacité à en tirer parti (notre habileté en lecture, du monde 2) devient inutile.

Sur ces deux expériences de pensée, nous pouvons noter tout d'abord que l'usage de nos instruments cognitifs est largement dépendant des événements du monde 1, puisque la première situation autorise, à travers eux, une réélaboration et une reconstruction plus rapide de notre civilisation que la seconde. Toutefois, comme toute expérience de pensée, celles-là simplifient sans doute outrancièrement la réalité. Par exemple, il n'existe pas de contexte plausible qui entraînerait une destruction de savoirs subjectifs de l'ordre d'une suppression (*i.e.*, une perte de mémoire collective) qui en même temps laisserait intacte des capacités à tirer parti d'éventuels mondes 3. Popper semble oublier qu'une destruction de nos savoirs subjectifs rendrait *de facto* difficile une éventuelle capacité à tirer parti des bibliothèques, puisque ces savoirs sont plus liés au monde 3 que Popper ne le laisse penser.

A.1.2. La théorie naïve de l'esprit-seau

Une des principales intentions de Popper, dans l'élaboration de cette théorie, est de combattre une autre théorie de la connaissance, issue de la psychologie du sens commun qu'il nomme théorie de « l'esprit-seau » (voir Popper, 1998, chap. 2). Selon cette dernière, l'esprit, vide à la naissance, accumule via les sens les informations, qui sont digérées. Cette théorie, selon Popper, est inappropriée, pour les raisons suivantes (*id.*, p. 121 *et sq.*) :

1. La connaissance est considérée comme constituée de choses présentes dans notre esprit-seau.
2. La connaissance est en nous : « elle consiste en une information qui est parvenue jusqu'à nous et que nous avons réussi à absorber ». (*ibid.*)

3. Il existe une partie de notre connaissance, non encore digérée, qui est *directe*, pure, qui est plus élémentaire que tout autre. En ce sens, toute erreur ou connaissance erronée ne peut venir que d'une mauvaise digestion. Cela mène au paradoxe suivant : une connaissance exempte d'erreur serait nécessairement reçue passivement, alors qu'une connaissance erronée impliquerait une activité du sujet.
4. Il existe également une autre forme de connaissance, d'un niveau supérieur aux autres, constituée par association de connaissances ou d'idées.
5. Cette association est privilégiée lorsque des éléments d'information surviennent simultanément : ils sont donc plus facilement retenus, appris.
6. C'est de cette manière que sont créés des attentes « si l'idée *a* est fortement associée à l'idée *b*, alors l'apparition de *a* fait naître une forte attente de *b* ». (*id.*, p. 123)
7. Enfin, c'est aussi de cette manière que sont créées les croyances (resp. vraies ou erronées), à partir d'associations respectivement systématiques ou discontinues.

Dans la suite de cet ouvrage, Popper expose des objections à chacun de ces points, qui sont autant d'objections à l'associationnisme (*e.g.*, Ricateau, 1972), courant d'étude de la psychologie de la fin du XIX^e siècle influencé par les empiristes comme Hume, dont Popper détaille d'ailleurs de près la pensée. L'associationnisme posait que toute idée provient des sens : « les idées ne sont autre chose que des images sensorielles transformées » (Barbado, 1931, p. 218), ce que conteste fermement Popper. Nous montrerons (§ B.2.5 et B.3) que des méthodes fondées sur un associationnisme plus sophistiqué rendent compte de certains processus cognitifs humains.

A.1.3. Les interconnexions entre mondes

L'idée qu'il y a des interconnexions entre les trois mondes a été soulignée par Popper lui-même, et beaucoup commentée par la suite. Voici déjà comment Popper le montre, à travers l'exemple d'un livre. Un livre n'est pas un objet matériel comme les autres, il incorpore des savoirs, des théories, qui ne peuvent être déchiffrés que via le monde 2, celui des processus de compréhension. Le monde 3 ne peut être compris par le monde 1, et *vice versa*. Le monde 2 sert donc d'intermédiaire, de médiateur entre ces deux mondes. Nous avons déjà noté qu'une partie du monde 1 existe sans aucune intervention humaine – même si l'humain le modifie – ; mais c'est également le cas du monde 3. Le monde 3, pour sa part, dépend en partie du monde 1 – car le monde des idées est en partie le monde des idées *sur le monde*, qui est découvert ; – mais également du monde 2, car il est aussi produit par ce dernier. Une fois que les objets du monde 3 sont découverts, ils existent en tant que tels et, comme des objets réels, on ne peut plus ne pas les prendre en compte. Enfin, le monde 2 est également dépendant du monde 3 : notre expérience subjective est en effet en partie dépendante de nos théories sur cette dernière, sur notre corps, etc. La Figure 2 ci-dessous représente et qualifie les interconnexions entre les trois mondes. Toutefois, elle est incomplète en ce qu'elle ne donne pas une idée de la dynamique de la création du

monde 3, qui se construit itérativement à partir d'une interaction entre les mondes 2 et 3 selon les expériences dans le monde 1, l'influence réciproque des mondes 2 et 3 autorisant leur développement respectif (Eccles, 1994).

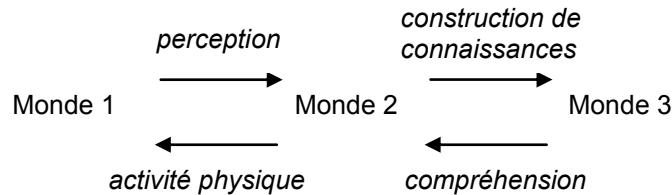


Figure 2 – Illustration des trois mondes de Popper (d'après Abbott, 1999, p. 46).

A.1.4. Le rôle du langage dans la création du monde 3

Popper fait l'hypothèse, intéressante quoique difficile à vérifier, que le monde 3 est le résultat de l'évolution du langage humain : le monde 3 serait majoritairement construit via le langage et sa composante sociale, le discours. Plus précisément, le monde 3 ne pourrait exister sans le langage humain. Cette idée est partagée par d'autres auteurs (Donald, 1999 ; Eccles, 1994 ; Egan, 1997), et nous pouvons pressentir en quoi elle intéresse l'enseignement : le processus de produire et comprendre un discours sont une des clés des processus d'enseigner et d'apprendre. L'enseignant produit un discours sur certaines connaissances du monde 3 en même temps qu'il se sert du langage pour évaluer la répercussion de ce discours sur ses élèves. Ces derniers utilisent le langage pour interagir, argumenter, critiquer, s'approprier ces connaissances. Le langage peut donc être considéré comme un outil médiateur voire créateur, de la connaissance.

A.1.5. Le travail sur le monde 3

Popper (1998, p. 137 *et sq.*) est allé jusqu'à préciser le principal point sur lequel nous allons nous centrer maintenant : quel type de travail est-il possible de faire sur le monde 3 ?

- découvrir dans le monde 3 *de nouveaux problèmes*, qui, selon Popper, y étaient avant qu'on en prenne conscience ;
- *faire des découvertes*, de la même manière que l'on peut faire des découvertes géographiques dans le monde 1.

Cette notion de découverte est intéressante, mais nous conviendrons qu'elle concerne principalement les chercheurs. Il faut souligner aussi que l'on peut travailler sur le monde 3 sans nécessairement y faire des découvertes. C'est notamment le rôle de l'enseignement que de redonner à construire par les élèves des éléments du monde 3 déjà existant.

Notre thèse principale est que l'enseignant est un travailleur du monde 3, et qu'il utilise pour ce travail un certain nombre d'outils et d'instruments cognitifs, soit

dirigés vers le monde 3 (principalement des instruments), soit dirigés vers le monde 1, celui des objets et de l'action (principalement des outils). Ces outils et instruments lui servent à sélectionner – éventuellement, transformer – des objets du monde 3 et faire en sorte qu'ils soient appréhendés, manipulés, fréquentés – mais pas possédés, au sens strict du terme – par ses élèves. Ce terme de « travailleur de la connaissance » (*knowledge worker*) n'est pas nouveau : il a d'une part déjà été employé par Bereiter et Scardamalia (1996), d'autre part, il a été réintroduit dans la littérature en éducation via la littérature managériale du *Knowledge Management* (Broberg, 2000), qui le définit ainsi, en s'inspirant du célèbre auteur d'ouvrages managériaux Peter Drucker :

Un travailleur de la connaissance est une personne principalement [concernée] par l'information, des données et de la connaissance en tant qu'objets, travaillant souvent avec eux autant dans un environnement physique que virtuel (banques de données), et parfois à l'interface de ces deux types d'environnements. Ses tâches courantes sont de créer, chercher, raffiner et médiatiser des données, de l'information, de la connaissance. (Broberg, 2000, p. 5)

Dans la section suivante, nous allons considérer de plus près les implications de cette théorie pour l'enseignement.

A.2. LES IMPLICATIONS DE LA THEORIE DE POPPER POUR L'ENSEIGNEMENT

Cette théorie a été beaucoup reprise, commentée et même appliquée. Elle a servi de canevas à des ouvrages (Abbott, 1999), et a été reprise par Eccles (Eccles, 1974, 1994). Nous allons ici essayer de montrer son utilité pour analyser certains phénomènes d'éducation et d'enseignement.

A.2.1. L'esprit-conteneur *vs.* la construction de connaissances

Bereiter et ses collègues (*e.g.*, Bereiter, 2002 ; Bereiter & Scardamalia, 1996b ; Scardamalia, Bereiter, & Lamon, 1994) ont à notre avis proposé l'interprétation de la théorie des trois mondes la plus avancée et la plus cohérente. Ils l'utilisent pour rappeler que la psychologie naïve considère que l'esprit (*i.e.*, le monde 2) est un *conteneur* de savoir – dans des termes poppériens, que le monde 3 est contenu dans le monde 2. En cela, bien entendu, ils reformulent la métaphore poppérienne de l'esprit-seau (*voir le § A.1.2 ci-dessus*). Ils y ajoutent toutefois des interprétations psychologiques plus actuelles : l'idée que les habiletés mentales seraient la capacité de faire des choses précises avec des objets mentaux précis (*specifiable*) ; et que la mémoire serait la capacité de retenir et de retrouver certains de ces objets.

En écho à Popper, qui montre en quoi la théorie de l'esprit-seau gêne la compréhension de certains phénomènes mentaux, Bereiter et Scardamalia (1996) montrent que la métaphore du conteneur ne rend pas compte de certains aspects de l'apprentissage ou de l'enseignement. D'une part, la plupart des méthodes d'enseignement ou les tests d'acquisition s'en tiennent fortement à cette métaphore, où le seul fait

d'exposer un contenu le rend sujet à apprentissage ou évaluation. D'autre part, certains problèmes d'apprentissage ne peuvent être réglés, ou même expliqués en s'en tenant à cette seule métaphore. Ils donnent plusieurs exemples de ces phénomènes, comme les capacités arithmétiques ou spatiales, ou encore la créativité. Traditionnellement, les manières de tester ces derniers hésitent entre une restitution des connaissances des textes lus et une interprétation de certains passages, mais quel est exactement l'apprentissage sous-jacent à ces tâches ? Il est difficile de le dire muni de la théorie de l'esprit-seau. Si l'on développait la vision naïve de l'esprit d'un élève-type, son monde 2 est composé des représentations des mondes 1 et 3, et l'enseignement consiste à vérifier que ces dernières sont adéquates (*i.e.*, vérifier l'acquisition de copies mentales les plus fidèles possible). Toutefois, formellement, la distinction entre les mondes 1 et 3 n'est pas toujours faite, et n'est d'ailleurs pas toujours importante : le savoir scolaire s'élaborant souvent dans le monde 3, ou dans un monde 1 simulé, *ad hoc*.

En revanche, dans la métaphore poppérienne de la construction de connaissances que promeuvent Bereiter et Scardamalia, les relations entre le monde 1 et le monde 3 sont plus complexes, et des différences importantes se font jour. Tout d'abord, des similarités : de la même manière que l'on acquiert des connaissances sur le monde 1 en le pratiquant, l'explorant, on devrait pouvoir pratiquer, explorer le monde 3 et acquérir *ce faisant*, des connaissances. La priorité, comme dans le monde 1, n'est donc pas d'acquérir des copies mentales fidèles du monde 3, mais plutôt de savoir l'explorer, comprendre ce qui a de la valeur et ce qui n'en a pas et, éventuellement, l'augmenter. Cette dernière possibilité, justement, est peu ou pas prise en compte dans la théorie de l'esprit-conteneur, dans lequel figure seulement ce qui y est entré par les sens. Certains aspects du monde 1 évoluent et il doit en être de même pour le monde 3. Nous allons maintenant considérer les deux processus centraux de l'apprentissage et l'enseignement, la compréhension et la construction de connaissances (*voir la Figure 2 ci-dessus*).

A.2.2. Comprendre le chien de Newton de la même manière que sa théorie

Ce titre reprend une des métaphores de Bereiter et ses collègues. Ils ont noté que le phénomène de la compréhension n'est pas correctement pris en compte par la métaphore de l'esprit-conteneur. En effet, cette dernière suppose que, si l'on possède une information, c'est qu'on l'a *nécessairement* comprise. Il n'est qu'à voir, également, à quel niveau la taxonomie de Bloom place ce phénomène : à un niveau assez bas, (au deuxième rang sur une échelle de six), ce qui est sans doute injustifié au vu de la complexité des processus de compréhension (Kintsch, 1998). Pour Bloom et ses collègues :

Le mot « compréhension » [...] englobe les *objectifs*, comportements ou réponses qui correspondent à une compréhension littérale du message contenu dans une communication. Bloom *et al.* (1969, p. 100), cités par de Landsheere et de Landsheere (1984, p. 70), les auteurs soulignent.

Or, la compréhension peut-elle être seulement littérale ? La définition de la compréhension de Bereiter permet de l'élever à un niveau bien plus important : « relation entre l'utilisateur de connaissance et l'objet de connaissance en vue de favoriser une action intelligente. » (Bereiter, 2002) Cette définition met en avant le caractère dynamique de l'apprentissage (*e.g.*, « relation », « action ») plutôt que des aspects statiques (*e.g.*, avoir compris quelque chose). La notion de construction de connaissances va dans le même sens, elle suppose que cette connaissance est provisoire et que, appliquée à des objets, cette construction s'apparente à un processus de recherche (c'est-à-dire questionner, théoriser, améliorer, prédire, etc. des caractéristiques d'un objet de savoir). Enfin, il s'agit de considérer les connaissances comme des objets. Les sujets construisant des connaissances les interprètent, créent et améliorent sans cesse, sans pour autant qu'ils aient à les *apprendre*. Il s'agit donc, pour Bereiter et ses collègues, de redéfinir, en déplaçant son lieu du monde 2 au monde 3, la notion de compréhension : comprendre un objet du monde 3 se réalise de manière semblable à la compréhension de l'objet matériel. En d'autres termes, le chien de Newton est *aussi réel*, dans le monde 1, que sa théorie dans le monde 3. Ainsi, comprendre la théorie de la mécanique newtonienne passe par des états d'esprit voisins de ceux qu'on aurait si l'on se préoccupait de comprendre son chien, c'est-à-dire (Bereiter & Scardamalia, 1996b, p. 498 *et sq.*) :

- se préoccuper d'agir intelligemment par rapport au chien,
- se préoccuper d'expliquer les aspects du chien pouvant poser des problèmes,
- être conscient des limitations de ses propres compétences par rapport à ces deux précédents points, ainsi qu'avoir une disposition à vouloir les améliorer.

Dans un travail plus récent, Bereiter (2002, chapitre 4) revient sur ce phénomène de compréhension, pour détailler onze caractéristiques principales qui permettent de la définir (*voir l'Encadré 1 ci-dessous*). Ainsi, il faut noter que l'apprentissage est incident : c'est en considérant les objets du monde 3 comme des objets matériels que l'on pourra les comprendre. De plus, l'apprentissage est sans fin :

L'apprentissage d'un matériel riche est sans fin, l'enseignement devrait instiller le sens de l'hésitation concernant le fait de connaître, ainsi que se rendre compte que comprendre un matériel complexe n'est jamais terminé, seulement enrichi et continûment. (Koschmann, à paraître, p. 5)

Encadré 1 – *Les principales caractéristiques du phénomène de compréhension (Bereiter, 2002).*

La compréhension est liée à la relation que nous entretenons avec le contenu.

La compréhension est intimement liée à – tout en étant différente de – notre capacité à utiliser et traiter le contenu intelligemment.

La compréhension est intimement liée avec l'intérêt.

Comprendre un contenu, c'est comprendre ses liens avec d'autres choses.

Comprendre un contenu n'est pas nécessairement lié à une capacité à l'expliquer. L'explication est une indication de compréhension, mais c'est surtout un moyen de la développer et partager.

Bien qu'il n'y ait pas de compréhension correcte, complète ou idéale d'un contenu, il y a des compréhensions fausses, qui sont potentiellement corrigibles.

Les discussions dans le but de comprendre un contenu ne sont pas centrées sur les états mentaux de leurs participants, mais sur l'utilisation de ce contenu, ainsi que de ses relations avec d'autres choses.

Une manière importante de comprendre un contenu se fait par la délibération, par le partage d'avis concernant les problèmes liés à ce dernier.

Avoir une compréhension profonde d'un contenu, c'est comprendre des choses profondes à son propos : pourquoi est-il conçu ainsi, ses fonctions, les principes physiques liés, etc.

Une compréhension profonde d'un contenu est clairement démontré par la résolution de problèmes le concernant.

Une compréhension profonde d'un contenu revient normalement à une implication profonde et complexe à propos de ce contenu.

A.2.3. L'enseignement, un travail sur le monde 3 avec des outils appropriés

L'enseignant est un travailleur de la connaissance, comme on dirait un travailleur de l'alimentaire : son travail est de sélectionner certains objets du monde 3 et de faire en sorte qu'ils soient transformés en objets du monde 2 de ses élèves ou étudiants (Bereiter & Scardamalia, 1996). Nous avons vu qu'une des manières d'apprendre consistait à considérer, traiter les objets du monde 3 comme des objets du monde 1. À l'inverse, nous pouvons dire qu'enseigner, c'est considérer certains objets du monde 1 comme des objets du monde 2 ou 3. En effet, l'enseignant, en permanence, interprète des comportements d'élèves et leurs performances (*e.g.*, copies) comme des objets du monde 2 (*e.g.*, il n'a rien compris) ou encore du monde 3 (*e.g.*, ce raisonnement est élégant). Ce que l'enseignant voit, dans les copies objets du monde 1, ce n'est pas leurs limites matérielles, mais bien des inférences sur ce que leurs auteurs ont pu construire dans le monde 3 (ou, *a minima*, leurs raisonnements du monde 2). À ces différentes fins, l'enseignant, comme n'importe quel travailleur, a besoin d'outils. Sur ce point, nous emprunterons d'autres sources que celles de Popper, qui ne semble pas, à notre connaissance, s'être intéressé aux outils. Toutefois, dans sa perspective, nous dirons que l'enseignant s'est forgé différents outils (centrés sur l'action) et instruments (centrés sur la perception) afin de mieux maîtriser d'une part l'environnement dans lequel il travaille et, d'autre part, le monde 3.

*
* *

La suite de cette synthèse va nous permettre de préciser ces différents points. Dans une première partie, nous passerons en revue quelques fondements théoriques nous permettant, dans une seconde partie, d'étayer la présentation de nos propres travaux selon ce même plan.

1. *Le monde 1*, il est en effet nécessaire de situer l'enseignement dans le contexte matériel dans lequel il est situé. À cet effet, nous évoquerons dans le chapitre 1 les différentes conceptions récentes à propos de ce contexte, qui seront ensuite détaillées dans les deux chapitres suivants.
2. *Les effets du monde 1 sur le monde 2*, l'enseignement, ce n'est pas un dialogue désincarné de l'esprit d'un enseignant à des esprits d'élèves. La nature même du contexte scolaire fait peser un certain nombre de contraintes sur son organisation et sa gestion, que nous exposerons dans ce deuxième chapitre.
3. *Les effets du monde 2 sur le monde 1*, en retour, le fait d'enseigner et d'apprendre induit certaines contraintes sur le monde 1 de l'enseignement (*e.g.*, la forme dialoguée du cours). Nous les exposerons, et nous interrogerons sur leur spécificité dans le chapitre 3.
4. *Le monde 3*, c'est-à-dire l'organisation même des connaissances pour l'enseignement. Le chapitre 4 passera en revue les différentes données de la littérature concernant ce domaine.

1 Aspects contextuels de l'enseignement

Rien n'existe où je ne suis pas, tout existe où je suis.
Louis SCUTENAIRE (1982)

L'éducation de notre perception de l'espace consiste principalement en deux processus – réduire les sensations variées en une mesure commune et les ajouter ensemble dans l'unique espace fourre-tout du monde réel.

Henry JAMES (1890, vol. 2, pp. 268-269), cité par Cutting (1998, p. 81)

La salle de classe est à mes yeux un environnement artificiel et de rendement faible, inventé par une société qui d'ailleurs n'avait guère le choix : ses environnements ordinaires sont trop pauvres en matériaux dans la plupart des domaines essentiels de l'apprentissage, tels que l'écriture, la grammaire ou les mathématiques scolaires.

Seymour PAPERT (1981, p. 19)

IL NE FAIT PAS DE DOUTE que l'enseignant, dans le contexte de sa classe, est confronté à des événements, des objets et des élèves (Bronfenbrenner, 1979). Définir ce qu'est enseigner ou apprendre, c'est donc, avant même d'en déterminer les processus cognitifs sous-jacents, définir dans quel environnement matériel ces protagonistes évoluent (*i.e.*, selon Popper, leur monde 1). Ce premier chapitre va tenter de répondre à cette question, en exposant un postulat qui prend à rebours de nombreux travaux sur la complexité – qui signalent combien l'*activité* de l'enseignant est complexe. En paraphrasant la célèbre parabole de la fourmi de Simon (2004), l'activité cognitive de l'enseignant est complexe en partie

parce que son environnement l'est, de la même manière que la complexité du chemin d'une fourmi est dépendant *pour une grande part* de sa géographie.

Ce chapitre comprend deux parties. Dans la première, nous ferons état des principales définitions du contexte en éducation, selon les différents courants de recherche qui ont traité cette notion. Il nous paraît particulièrement utile de débiter cette synthèse par une revue des utilisations de ce terme, car sa définition et ses usages caractérisent assez bien les présupposés et les cadres de chaque courant. Dans la seconde, nous illustrerons ces définitions en relatant les grandes lignes d'un célèbre débat, quoique peu évoqué en francophonie, ayant eu lieu dans la revue *Educational Researcher*, entre des partisans d'un point de vue cognitiviste et ceux d'un point de vue situé. Nous terminerons ce chapitre en discutant les implications de ces données dans nos propres recherches. Cela nous permettra, notamment, de respecter le caractère écologique de certaines situations proposées dans nos propres recherches sur l'enseignement.

1.1. QUELQUES CONCEPTIONS DU CONTEXTE EN EDUCATION

Dans le domaine de la recherche en éducation, il est difficile de trouver des notions à la fois plus importantes et plus floues que celle de contexte. C'est une notion importante, puisqu'il est depuis longtemps admis que le contexte a un impact important sur les processus d'apprentissage ou d'enseignement (*cf.* les exergues) – et, d'ailleurs, sur toute activité humaine. S'il ne fait pas de doute qu'il est utile de considérer des éléments comme le contexte, la situation, ou l'environnement, etc. pour comprendre toute activité humaine, ce sont malgré tout des notions floues, polysémiques, qu'il nous faut tout d'abord définir. Il est intéressant de noter, avec Cole (1996), que ce flou se retrouve dans les étymologies respectives du contexte et de l'environnement, le premier signifiant « la situation entière », le second « ce qui entoure ».

1.1.1. Environnement, objets et événements

Le terme environnement a longtemps été synonyme de trajectoire (*e.g.*, « environnement du soleil »), pour disparaître de l'usage de la langue française, avant d'être réintroduit par un géographe, au début du XX^e siècle (Charles, 2001 ; Larrère & Larrère, 2003). Ce mot suggère, non pas seulement des parties d'un monde, mais surtout les interrelations, la dynamique des interactions entre ces parties. Être dans un environnement plutôt que dans la nature, suggère bien que des humains interagissent avec lui, et que ces modalités d'interaction seront à définir, réguler. Les enseignants – et la majorité des humains – perçoivent de leur environnement des objets et des événements (Cutting, 1998). Pour ce dernier, *les objets* sont

[...] les fournitures et le fatras du monde environnant. Ce peut être des artefacts, comme des livres, des chaises, et des routes : et des choses existant naturellement, comme des pierres, arbres et lacs. (*id.*, p. 69)

Les *événements*, eux,

[...] sont des choses qui arrivent au cours du temps et, du moment qu'ils sont perçus, ils supposent soit un mouvement ou un changement d'objets au cours du temps, ou encore résultent de notre propre mouvement par rapport aux objets. (*ibid.*)

Zacks et Tversky (2001) utilisent une définition de l'événement à la fois plus précise et plus dépendante de l'observateur : « un segment de temps dans un lieu donné qui est conçu par un observateur comme ayant un début et une fin. » (*id.*, p. 3) Mais tout se complique quand on essaie de relier un troisième terme aux deux précédents : l'action. Pour de nombreux auteurs, la notion même d'événement doit être distinguée de celle d'action. Zacks et Tversky (2001) montrent par exemple qu'une action ne peut être nommée « événement » que si elle est observée. Suivant cette idée, des événements surviennent dans un environnement, conçu à des fins précises, alors que des actions, elles, pourront survenir dans n'importe quel contexte naturel. C'est pourquoi, dans la suite de cette synthèse, nous préférons parler d'environnement et d'événements scolaires plutôt que de contexte et d'actions d'enseignement, car les intentions éducatives rendent l'environnement scolaire proche d'un artefact.

Ces différentes définitions sont très élémentaires et nous les raffinerons plus loin (§ 3.1.1) ; nous en sommes parti parce que nous estimons nécessaire de reconsidérer de près, et à un niveau suffisamment bas, l'inscription de l'enseignant dans son environnement. Détaillons maintenant la manière dont les chercheurs étudiant l'enseignement inscrivent cette activité dans des entités que nous nommerons « contexte » et « situation », pour simplifier.

1.1.2. Le contexte qui nous entoure *vs* en tant que situation entière

Le contexte en tant que « ce qui nous entoure » (soit l'environnement humain) est souvent représenté par des cercles concentriques (*e.g.*, Cole, 1996 ; Gallego & Cole, 2001), l'élève ou l'enfant étant au centre. Chaque cercle référant à un niveau plus élevé (*voir la Figure 3 ci-dessous*). Le chercheur en éducation ou le psychologue s'intéressent principalement au centre de cette figure (interaction sujet-tâche), tout en essayant d'analyser les effets du contexte sur cette dernière. Ainsi, l'activité de l'enseignant et des élèves pourra varier selon que ces derniers interprètent ou utilisent les entités hiérarchiquement supérieures du contexte. Le second sens du contexte, d'après Cole (1996), vient de son étymologie, « tisser avec » (latin *contexere*). Dans ce cas, le contexte ne peut simplement être compris comme ce qui est autour, mais plutôt comme les relations entre au moins deux entités. Se retrouve ici la définition de la situation, selon l'ergonomie cognitive, qui est l'interaction sujet-tâche (*e.g.*, Leplat, 1997) ; se remarque également, dans cette acception, l'importance de l'utilisation d'outils, d'instruments, qui font l'interface entre le sujet et le contexte, et font de manière indissociable partie de ce dernier. Cette vision du contexte ne voit pas le sujet comme imbriqué dans une succession de contextes toujours plus larges, à la manière de poupées russes, à la Bronfenbrenner (*voir section suivante*), mais comme

en interaction permanente avec ce dernier, avec l'aide de différents outils et instruments. L'action du sujet dans le monde est entièrement dépendante de ces outils (littéralement tissée avec), qui, en retour, dépendent des buts du sujet et d'autres contraintes de la situation. Dans les quatre sous-sections suivantes, nous exposerons les différents courants de recherche ayant travaillé sur cette notion de contexte en éducation.

1.1.3. Le contexte d'un point de vue systémique

Une des plus influentes manière de considérer le contexte en tant que cercles concentriques a été proposée par Bronfenbrenner (1979 ; 1986 ; 1996). Pour ce dernier, l'environnement écologique – sans pour autant qu'il se réfère à Gibson (*voir le § 1.1.6 ci-dessous*) – est conçu comme une série de structures imbriquées les unes dans les autres, comme des poupées russes. Bronfenbrenner montre et analyse, dans une perspective développementale, le jeu d'influences présent entre ces différents niveaux. Il distingue ainsi le *microsystème*, environnement immédiat de la personne observée ; le *mésosystème*, prenant en compte plusieurs environnements dans lesquels la personne évolue ; l'*exosystème*, pouvant inclure un environnement dans lequel la personne n'évolue pas, mais qui influence tout de même ses actions ; et enfin le *macrosystème*, qui comprend plus largement l'insertion de la personne dans une culture. Cette conception du contexte dépasse largement le cadre de notre propos, car elle est conçue pour décrire et expliquer des phénomènes éducatifs plus que d'enseignement.

Dans une veine proche, Bru (1991 ; 1992), pose que l'enseignant ferait partie d'un système intégrant des sous-systèmes en interrelation, tout en étant inséré dans des systèmes plus englobants. Sont de plus qualifiées d'externes les relations entre le système « enseignement-apprentissage » et l'environnement. Il fait état de relations entre systèmes par le biais de « variables », mais reste toutefois plus au niveau des événements à l'intérieur de la classe, comme le confirment ses travaux ultérieurs (*voir notamment Altet, Bressoux, Bru, & Lambert, 1996*).

Le mot « contexte », pour la plupart des auteurs de ce courant, est synonyme « d'environnement », lui-même synonyme d'« univers », et a essentiellement une acception spatiale et temporelle. Cette acception spatio-temporelle renforce l'idée que le sujet est plongé dans divers niveaux de contexte imbriqués les uns dans les autres (*voir la Figure 4 ci-dessous, image de gauche*). Marcel (2002b) va dans cette voie en augmentant l'étendue du contexte, puisqu'il signale que « [l]e contexte regroupe aussi bien le contexte matériel que météorologique ou institutionnel » (*id.*, p. 113, note 14). Or, s'il est possible que, dans certains cas, les phénomènes météorologiques puissent être considérés comme faisant partie du contexte d'enseignement, ce n'est pas nécessairement le cas. Cette conception du contexte comporte donc un problème : le contexte devient *tout* ce qui est pris en compte, et ce qui est pris en compte *est* le contexte. La difficulté de représenter le contexte est nette : ce serait à la fois quelque chose de *déjà là*, et quelque chose que l'enseignant doit prendre en compte au fur et à mesure de son action. Les courants de recherche suivants, en envisageant que le

contexte puisse faire partie de la cognition de l'enseignant, ont essayé de régler cette difficulté.

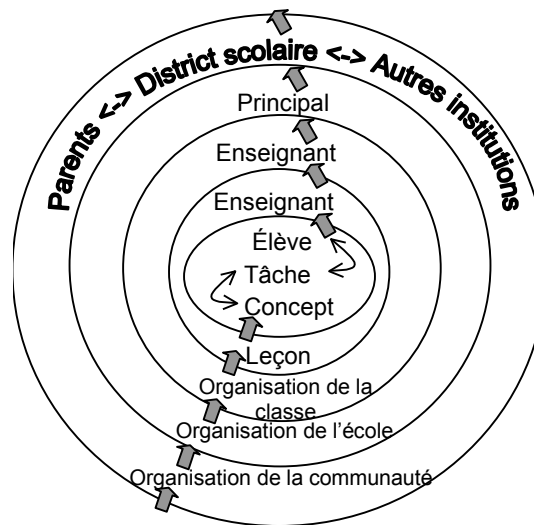


Figure 3 – La notion de contexte en tant que « ce qui nous entoure » (Cole, 1996, p. 133).

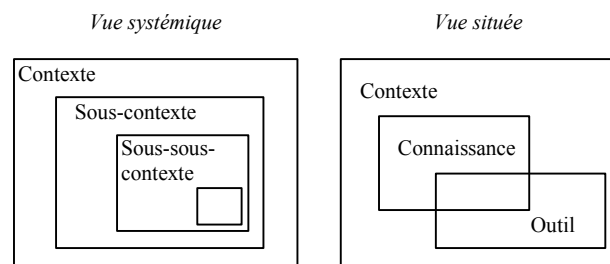


Figure 4 – Représentation graphique de deux conceptions du contexte, d'après Boy (1998, p. 35).

1.1.4. Le contexte d'un point de vue cognitiviste et situé

Nous développerons, dans la section suivante, les différences entre une vision cognitiviste et une vision située du contexte. Montrons pour l'instant leurs différences avec la précédente conception (voir Nardi, 1996, pour une synthèse). Une conception cognitiviste du contexte le désigne comme ce qui permet de comprendre un certain type d'informations pour l'action (voir la Figure 4 ci-dessus, image de droite). Cette acception offre quelques avantages. Tout d'abord, elle met l'accent sur le fait que le contexte n'a de sens que dans la compréhension, l'interprétation de phénomènes insérés dans ce dernier, dans le but de réaliser une certaine action. Le contexte n'a pas de sens en tant que tel. Ensuite, elle insiste sur le fait que cette compréhension se réalise avec certains outils, certains étant externes au sujet, d'autres internes (outils cognitifs, représentés sur la Figure 4 par l'intersection connaissance-outil). Cela est particulièrement le cas chez l'enseignant. Ce dernier, en effet, fait une utilisation importante de mémoires externes pour guider son action. Par exemple, la planifi-

cation de l'enseignant a pu être considérée par certains (*voir l'introduction du chapitre 6*) comme une ressource pour l'action plutôt que comme une stricte prédiction de cette dernière. Plutôt que de considérer l'action d'une personne *dans* un environnement, nous considérerons avec profit l'environnement *et* la personne comme deux causes d'effets sur l'action de cette dernière.

Le souci de contrôle du courant de la psychologie cognitive l'a mené à étudier des tâches suffisamment simples (comme les célèbres tours de Hanoi), dans un environnement le plus contrôlé possible, donc principalement dans un laboratoire. Les critiques en résultant mettent en avant que ces tâches n'étaient pas celles de la vie courante. L'approche « traitement de l'information » cognitive suppose nettement que, d'une part, l'environnement est extérieur au sujet et, d'autre part, qu'il est nécessaire de contrôler cet environnement pour obtenir des réponses. Bastien (1998) montre bien la scission qui s'est opérée à partir de cette définition. Pour les cognitivistes, le contexte joue le rôle de modulateur, influant, *de manière externe*, les connaissances et processus (en les facilitant ou les rendant plus difficiles). Si cela implique que le contexte est *tout* ce qui est nécessaire de prendre en compte pour l'exécution d'une tâche donnée, cette définition amène l'aporie suivante : le contexte est le contexte. Pour les tenants de la cognition située, le contexte est *interne*, constitutif des connaissances et processus, qu'il détermine ; les connaissances n'étant donc valides que dans un contexte donné, et organisées pour ce contexte. La deuxième conception est née au sein du courant de recherche de la cognition située. Ce courant a contribué à étudier les liens entre activité, connaissance et contexte. Il considère que la structuration d'une activité ne précède pas sa mise en œuvre, mais émerge directement dans le contexte. Pour comprendre une activité, il est donc nécessaire de tenir compte de l'agent qui la réalise et le contexte quotidien dans lequel elle se réalise (M. F. Young, 1993). Ainsi, des phénomènes ou des compétences comme l'intelligence, ou la connaissance, ne peuvent être étudiés que comme une interaction entre l'agent et son environnement, et il est incomplet d'étudier le comportement d'un tel agent sans étudier le contexte dans lequel ce comportement est réalisé. Cela a donc des implications sur la manière de considérer les connaissances : ces dernières ne sont plus seulement des informations récupérées de l'environnement et stockées dans la tête des agents, mais sont le résultat de l'interaction entre l'agent et le contexte, interaction éventuellement médiatisée par des outils. Dans ce dernier cas, l'apprentissage survient dans un contexte lui-même partie de ce qui est appris (Greeno, 1997).

1.1.5. Le contexte d'un point de vue informatique : les environnements d'apprentissage

La boucle est bouclée lorsque certains chercheurs dans le domaine des techniques éducatives informatisées ont suggéré que des *outils* d'aide à l'enseignement ou l'apprentissage pouvaient également être des *environnements*. Une double métaphore est ainsi suggérée : on serait utilisateur d'un objet qui nous entourerait, au sens figuré, et cela nous permettrait d'effectuer des parcours fictifs, ou diverses actions dans le monde 3, représenté par un monde 1 factice. Revient ici une caractéristique peu

souvent montrée, celle de *l'authenticité* (e.g., le chapitre 8 et Petraglia, 1998a, 1998b) : il est nécessaire que, d'une certaine manière, le monde 1 représenté dans de tels environnements informatiques ait certaines ressemblances avec la réalité. Bien évidemment, ces métaphores ont pour l'instant des limites, même si les récentes techniques de réalité virtuelle, fondées sur les représentations en trois dimensions pourraient les repousser.

Dans le domaine des EIAH (*Environnements informatiques pour l'apprentissage humain*), le terme d'environnement est ancien (*voir l'exergue de Papert à ce chapitre*), même s'il n'est utilisé plus systématiquement que depuis peu (Balacheff, Baron, Desmoulins, Grandbastien, & Vivet, 1997). Ces derniers auteurs ne justifient pas vraiment le fait de renommer le E d'enseignement par le E d'environnement (dans EIAO, puis EIAH), mais nous faisons l'hypothèse qu'ils procèdent par métonymie, à partir du célèbre terme de « micro-monde » issu des recherches sur le LOGO (Papert, 1981, qui a conçu LOGO, utilise d'ailleurs indifféremment « milieu » et « environnement »). Une partie d'un monde exploré par un humain est bien un environnement, et ce changement est bien sûr lié aux récentes théories constructivistes de l'enseignement et de l'apprentissage : c'est à l'apprenant d'interagir avec la machine (ou encore ses pairs, l'enseignant), et ce n'est plus ce dernier qui diffuse l'information (*voir aussi Bergia, 2001 ; Dessus, 2001b*).

1.1.6. Le contexte d'un point de vue écologique

James Gibson (1986) a conçu une théorie de la perception influente et radicalement nouvelle, montrant que percevoir, ce n'est pas répondre à un stimulus qui aurait une origine dans l'environnement en le traitant, afin de reconstruire son sens, mais l'extraction *directe* d'invariants du flux de stimuli. Si le monde environnant est composé d'objets et d'événements qui s'inscrivent dans l'espace et le temps, ils ne le *remplissent* pas à proprement parler :

Le temps et l'espace ne sont pas des réceptacles prêts à remplir ; ils sont simplement les esprits (*ghosts*) des événements et surfaces. (*id.*, p. 101)

Gibson montre que ces derniers ne « meublent » pas l'environnement, au sens où il serait vide sans ces derniers. Pour Gibson, ce sont les événements qui sont des réalités, et le temps et l'espace qui sont des abstractions. Pour nouvelle et influente qu'a pu être cette perspective, il nous faut noter qu'elle n'a pas eu, à notre connaissance, de nombreuses applications dans le domaine de l'éducation (*voir toutefois Allen & Otto, 1996 ; M. F. Young, 2004 ; M. F. Young et al., 2000, et le chapitre 3*), alors que d'autres domaines proches, celui de la psychologie sociale (Leonova, 2004) ; de l'informatique (Hutchins, Hollan, & Norman, 1986 ; McGrenere & Ho, 2000), ou de la psychologie ergonomique (Morineau, 2001) s'en sont approprié les principaux concepts. Les travaux de Young et ses collègues (M. F. Young, 2004 ; M. F. Young *et al.*, 2000) sont donc les précurseurs d'une approche gibsonienne du contexte pour

l'enseignement. Ces auteurs montrent que l'unité d'analyse d'un contexte, d'un point de vue écologique est celle de l'interaction agent-environnement : pour eux,

[des phénomènes comme] la résolution de problèmes, la motivation ne sont pas des produits de la cognition interne des élèves (traitement de l'information) ni ces derniers les simples victimes d'une sélection de l'environnement. Plutôt, [ces phénomènes] émergent en tant que résultats d'un agent dirigé par ses intentions (système auto-organisateur) interagissant avec un environnement riche. (Young *et al.*, 2000, pp. 147-148)

Le contexte d'enseignement, d'un point de vue écologique, peut se représenter comme l'ont fait Shaw, Effken, Fajen, Garrett et Morris (1997) (*voir la Figure 5 ci-dessous*). Ils mettent en évidence l'existence de différentes interfaces entre les différents protagonistes de l'environnement. Ces interfaces font partie intégrante des outils cognitifs qu'ils utilisent. Comme le signale Norman (1991), les outils cognitifs – notamment immatériels – ont besoin d'une interface pour permettre l'accès aux représentations manipulables par l'outil ou observables par l'instrument. L'interface permet, de plus, de transformer éventuellement ces représentations en des formats lisibles et compréhensibles par son utilisateur. Il est important de noter quels sont les protagonistes d'un tel environnement : les élèves et l'enseignant, mais aussi le chercheur et/ou le concepteur de l'enseignement, afin d'essayer d'élucider leur rôle dans la construction intellectuelle de l'environnement observé ou conçu.

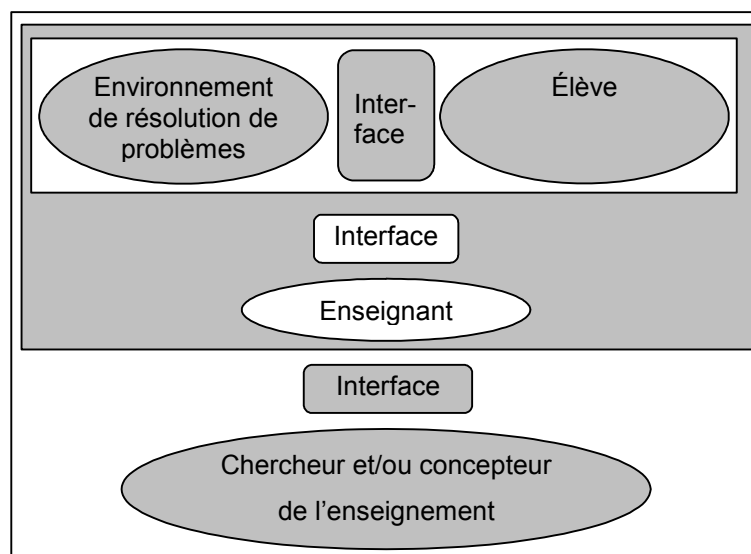


Figure 5 – *Le contexte d'un point de vue écologique et ses multiples interfaces (d'après Shaw et al., 1997, p. 153).*

Selon cette perspective, un enseignant serait dans un environnement, confronté à différents événements et objets. Les premiers ont pour protagonistes l'enseignant et les élèves ; les seconds sont présents dans l'environnement, perçus, utilisés ou non par les protagonistes. Un objet est appréhendable par les sens ou l'esprit, est à l'origine de – ou médiatise – un événement. Les manuels scolaires, les ordinateurs, le

tableau, le mobilier sont tous objets de l'environnement scolaire. Chacun de ces objets et les êtres humains (élèves, enseignants) pourraient être considérés, selon cette approche écologique, comme des affordances, c'est-à-dire des caractéristiques stables de l'environnement qui incitent à certains types d'action (*nous reviendrons sur ce point au § 3.4*).

1.1.7. Le contexte et le chercheur

Pour l'instant, nous avons envisagé un contexte dans lequel apparaissaient seulement l'enseignant et des élèves. Mais nous avons besoin, pour mieux comprendre certaines de nos études (*voir le chapitre 5*), d'y ajouter un troisième protagoniste, le chercheur. En effet, un problème supplémentaire survient dans la prise en compte, non pas seulement de l'enseignant et ses élèves, mais également du chercheur observant ou sollicitant ce contexte. Marcel (2002a) distingue à cet effet deux types de contextes pour étudier l'action de l'enseignant :

- *le contexte pour l'enseignant* : « [qui] renvoie à la partie de l'environnement et des pratiques que délimite le point de vue de l'enseignant. C'est à partir de ces éléments que l'enseignant construit les théorisations de ses pratiques » ; (*id.*, p. 91)
- *le contexte pour le chercheur* : « [qui] renvoie à la partie de l'environnement et des pratiques "découpées" par le chercheur en fonction de critères qu'il juge pertinents de prendre en compte pour étudier les influences sur ses pratiques dont l'enseignant ne peut avoir conscience. » (*id.*, pp. 91-92)

Tout d'abord, cette position suppose que les deux contextes (de l'enseignant et du chercheur) sont les mêmes, mais sont « découpés » différemment. En somme, que le contexte dépend du point de vue de la personne qui rend compte de la situation. Il nous semble que le contexte dépend de beaucoup plus de choses que d'un simple point de vue : il dépend notamment des tâches que se sont fixées l'enseignant et le chercheur, et de leur action. De plus, cette définition part d'une distribution des rôles entre chercheur et enseignant que nous pourrions juger commode, mais qui n'est pas réaliste : l'enseignant aurait pleinement accès au contexte dans lequel il travaille (Marcel parle de « dimension conscientisée »), à la charge du chercheur d'accéder aux dimensions du contexte dont l'enseignant n'a pas conscience. Or, rien ne prouve que cela se passe ainsi – d'ailleurs Marcel adoucit cette séparation dans un autre article (Marcel, 2002b), en indiquant que l'enseignant n'a pas « nécessairement conscience » (*id.*, p. 105, nous soulignons) des pratiques du point de vue du chercheur. Cette séparation suppose d'une part une complémentarité entre les deux types de contextes évoqués : qu'ils rendent compte de manière, sinon complète, du moins non contradictoire, des pratiques d'enseignement, ce qui n'est pas évident. D'autre part, cette séparation met de côté l'idée que, nécessairement, la représentation d'un contexte commun est construite par les différents protagonistes analysant une situation d'enseignement, tout simplement parce que, dans le cas contraire, la situation serait incompréhensible à la fois pour l'enseignant et le chercheur.

Dans la section suivante, nous allons détailler plus précisément, en les comparant, deux des points de vue précédents sur l'éducation : celle de l'apprentissage situé (*situated learning*), et celle de l'apprentissage symbolique, ou cognitiviste. Ce débat est centré sur l'apprentissage plutôt que l'enseignement – et sort donc du cadre de cette synthèse –, mais nous allons montrer que certains problèmes soulevés dans ce débat concernent aussi notre propos.

1.2. OU DONC EST SITUE L'APPRENTISSAGE ?

Un exemple de débat, celui du caractère situé de l'apprentissage entre Greeno *vs* Anderson et ses collègues), est intéressant à mentionner, car il donne une bonne image des problématiques discutées actuellement dans la recherche en éducation, et a été assez largement repris dans la communauté internationale (voir Allal, 2001, pour une synthèse dans une revue européenne). Deux des questions principales du débat, à savoir « quelle unité d'observation avoir d'une situation éducative » et « dans quelles mesure les connaissances acquises dans une situation sont-elles transférables dans d'autres », sont des questions générales, anciennes, et qui dépassent le strict champ de l'apprentissage en contexte scolaire, et peuvent intéresser la recherche sur l'enseignement. Ce débat a eu lieu dans la revue *Educational Researcher* de l'Association Américaine de recherche en éducation (AERA). Elle a opposé des psychologues « cognitivistes » (John R. Anderson, Lynne Reder et Herbert Simon) à des psychologues « situationnistes » (James Greeno, notamment). Exposé succinctement et très schématiquement, le courant cognitiviste s'intéresse aux performances individuelles, tout en raffinant leur étude au sein de contextes divers. Le courant situé, lui, se fonde sur le postulat d'une cognition sociale et écologique, tout en étudiant dans ce cadre les processus d'interaction entre les protagonistes de situations (Greeno, 1997). Commençons tout d'abord par en détailler le point de départ, l'argumentaire d'un article d'Anderson, Reder et Simon (1996) intitulé « Apprentissage situé et éducation » (*Situated learning and education*).

1.2.1. Quatre affirmations centrales

Anderson, Reder et Simon (1996) exposent, dans le premier article de cette série, quatre affirmations à propos de l'apprentissage, auxquelles ils s'opposent.

1°) *L'action est enracinée (grounded) dans la situation concrète dans laquelle elle survient.* Une action ne peut être décrite indépendamment de la situation dans laquelle elle survient. Ce principe, d'après Anderson *et al.*, a souvent été transformé en le suivant : « toute connaissance est spécifique à la situation dans laquelle la tâche est exécutée et [...] des connaissances plus générales ne peuvent être et ne seront pas transférées à des situations réelles. » (*id.*, p. 6) Il existe en effet de nombreux exemples de personnes faiblement scolarisées réalisant des tâches dans des contextes réels, et qui pourtant sont incapables de réaliser, dans un contexte scolaire, des tâches similaires. La question est, dans ce cas, de savoir dans quel sens le transfert peut se réaliser.

Pour Anderson *et al.*, cela signifie seulement que certaines habiletés de la vie de tous les jours ne peuvent être transférées dans un contexte scolaire, mais, en général, pas l'inverse, ce qui ne signifie donc pas, pour eux, que les apprentissages réalisés en contexte scolaire ne puissent être transférés à d'autres contextes, moins artificiels.

2°) *La connaissance ne peut se transférer entre tâches.* Cette deuxième assertion paraît être une conséquence de la précédente : si la connaissance est entièrement liée au contexte dans lequel elle est acquise, elle ne pourra se transférer à d'autres contextes. Toutefois, selon Anderson *et al.*, il existe des études expérimentales dans lesquelles le transfert d'un apprentissage d'un contexte à un autre est possible. Cela dépend de la proximité entre les deux situations – l'on parle de transfert proche et éloigné (*near vs far transfer*), voir Barnett & Ceci (2002), pour une revue sur ce point – ; ainsi que du niveau de pratique des sujets, et aussi du fait de suggérer aux sujets d'envisager eux-mêmes l'application de la tâche apprise à d'autres domaines.

3°) *L'entraînement dans l'abstraction n'est que de peu d'utilité pour apprendre.* Selon Anderson *et al.*, ce type d'assertion a des interprétations très variées, qui vont de la faible utilité des pédagogies traditionnelles (variante faible), à l'inutilité même de l'école pour enseigner certaines habiletés, au profit de l'apprentissage dans le monde réel (variante forte). Anderson *et al.* soulignent qu'effectivement, un enseignement abstrait peut être très inefficace s'il a trait à des contenus non reliés au travail. Toutefois, un certain nombre de recherches font état de résultats favorables à l'abstraction. Parfois, il est plus utile d'enseigner aux apprenant une procédure que de les perdre dans des exemples mal choisis. Nous pensons en particulier, même s'ils ne sont pas évoqués dans le débat, aux travaux de Sweller et Chandler (*e.g.*, Sweller & Chandler, 1994). D'autres auteurs promeuvent des contextes d'enseignement « authentiques » (Brown, Collins, & Duguid, 1989). Si ce terme est difficile à définir précisément (Petraglia, 1998a, 1998b), cela peut simplement référer à des problèmes que les apprenants rencontrent dans leur vie quotidienne. Là aussi, il est plus important de comprendre quels processus cognitifs sont engagés dans la résolution de problèmes que de savoir si ce dernier est (ou sera) issu ou non de la vie quotidienne, fait qui est souvent difficile à prévoir (Patrick, 1992).

4°) *L'enseignement doit être donné dans un environnement social complexe.* Ces deux assertions (que l'apprentissage doit être réalisé dans un environnement social *et* complexe) sont souvent prononcées ensemble. Pour Anderson *et al.*, s'il est utile d'apprendre les aspects sociaux d'un travail, il est sans doute inutile d'apprendre tous les aspects de ce travail dans un contexte social : de nombreuses habiletés requises dans des métiers sociaux (*i.e.*, faisant intervenir des relations avec d'autres personnes) peuvent s'apprendre en dehors de leur interaction. Toutefois, Anderson et ses collègues reconnaissent que réaliser un apprentissage dans un contexte social peut être plus motivant, et permettre surtout d'acquérir des habiletés propres à un contexte complexe (c'est notamment le cas des contextes de pratique collective de sport ou de musique).

1.2.2. Des réponses à des mauvaises questions, selon Greeno

L'année suivante, Greeno (1997) écrit dans la même revue une longue réponse à ces affirmations, intitulée « Des affirmations qui répondent à des mauvaises questions ». Son argument principal est de signaler que le courant auquel un chercheur est rattaché peut être inféré de la manière dont il pose le problème. Il en vient à reformuler les quatre questions d'Anderson *et al.* selon les deux courants : cognitiviste ou situé, ainsi que quatre questions plus générales, censées s'abstraire de ces différences de points de vue. Détaillons et commentons les arguments de sa réponse.

1°) *Les concepts de base de l'explication de notre activité.* La première affirmation d'Anderson *et al.* est reformulée en deux questions, la première, cognitiviste, la seconde située : a) « Quel est le degré de contrainte (ou de contexte, spécificité, ou d'enracinement) qui lie la connaissance au contexte dans lequel elle est acquise ? » (Greeno, 1997, p. 6) ; b) L'activité mise en œuvre dans un type de situation a-t-elle des caractéristiques apprises, en tant que pratiques et interactions avec les ressources disponibles dans ce type de situation, ou encore dans d'autres situations différentes ? Dans la première question, le centre d'intérêt est la connaissance, et le contexte dans lequel elle s'inscrit. Dans la deuxième, la question située, il est question d'activités, remplies par des sujets dans des situations, ce qui, *incidemment*, leur a permis d'apprendre quelque chose. Toutefois, il nous semble que nous ne pouvons dire que ce sont des traductions littérales de la question originelle : Greeno ajoute en effet la question du transfert. Nous pourrions donc résumer ainsi leur controverse sur ce point : la connaissance, pour les partisans de la thèse cognitive, est acquise par le sujet alors que, pour les partisans de la thèse située, elle réside dans les interactions entre sujets et avec la situation (*voir aussi l'introduction à cette partie*).

2°) *Et le transfert dans tout ça ?* Greeno prolonge sa réflexion sur le transfert, amorcée dans la précédente question. Mais, pour ce dernier, la question située correspondante à la question d'Anderson *et al.* serait : « Si le sujet parvient à réussir sa participation à une activité dans un type de situation, ce dernier sera-t-il également expert dans d'autres types de situations ? » (*id.*, p. 11) Là aussi, la connaissance est conçue par Anderson *et al.* comme étant un matériau pouvant être utilisé dans plusieurs situations. Le fait de s'intéresser aux pratiques plutôt qu'à la connaissance fait que la question du transfert se pose différemment, selon Greeno : elle devient celle de la cohérence des pratiques intersituations, et de la manière dont un sujet est sensibilisé ou non aux contraintes et affordances procurées par la situation.

3°) *Et l'abstraction ?* Pour Greeno, la question cognitiviste de l'abstraction est de se demander quels sont ses avantages et désavantages, comparés à une activité spécifique, en situation. La question située serait en revanche : « Quelles utilisations de représentations abstraites pendant la formation peuvent contribuer à un apprentissage signifiant (*meaningful*) ? » (*id.*, p. 13) Greeno signale qu'on ne peut opposer les mots abstrait et spécifique, mais plutôt abstrait/concret et spécifique/général. Plus précisément, Greeno répond logiquement que l'apprentissage de notions par

l'abstraction est utile si ces notions sont partagées par la communauté qui les utilise, et si le sens de ces notions est appris avec le formalisme abstrait correspondant.

4°) *Comment les conditions sociales de l'apprentissage peuvent-elles être arrangées ?* Greeno repose, à l'occasion de cette affirmation, la question souvent posée dans le champ de la cognition située : « Tout enseignement doit-il être réalisé dans un environnement complexe et social ? », de la même manière qu'il s'oppose au terme même de cognition située, car cela suppose qu'il existe une part de cognition *non* située. Pour Greeno, la question cognitiviste serait : « Des habiletés complexes seraient-elles mieux acquises si elles étaient présentées en sous-habiletés, requérant une pratique individuelle ? », alors que la question située serait : « Quelle combinaison d'activités d'apprentissage préparerait le mieux à des pratiques sociales, et à l'identification des sujets comme apprenants ? » Greeno reconnaît toutefois que certaines pratiques sociales peuvent valoriser des habiletés individuelles « virtuoses », ce qui fait que ces dernières ne sont pas nécessairement antinomiques de la théorie de la cognition située. Toutefois, cette séparation est factice pour les tenants de la cognition située : ce que font les gens est à la fois social et individuel, c'est la manière de l'observer qui peut se focaliser sur l'un ou l'autre de ces aspects.

1.2.3. La suite du débat et un moyen terme

Il existe une suite à ce débat, d'une part avec une courte réponse d'Anderson et ses collègues (Anderson, Reder, & Simon, 1997), et enfin avec un article commun (Anderson, Greeno, Reder, & Simon, 2000). Nous ne détaillerons pas ici la suite du débat, mais montrerons en quoi elle concerne aussi notre propos, l'enseignement. L'analyse qu'Allal (2001) en a faite nous sera utile ici. Elle montre que le débat peut se concentrer en deux points : le type d'unité d'analyse utilisé par chaque perspective et le problème du transfert entre situations. Le premier point est central pour tout ce qui concerne le contexte (monde 1), le second est en réalité la question la plus complexe envisagée par la psychologie cognitive de l'éducation, et non encore totalement élucidée à ce jour (Barnett & Ceci, 2002). Nous pourrions la reformuler ainsi : dans quelle mesure les objets du monde 3 dépendent-ils du monde 1 dans lequel ils ont été forgés, et font varier le monde 2 des personnes les ayant construits ? Il existe une issue pour sortir des impasses de ce débat : reconnaître la complémentarité des deux approches.

À la suite de ce débat, et de celui, un peu plus ancien, issu de la revue *Cognitive Science* en 1993 (Norman, 1993), des chercheurs ont essayé de montrer qu'il était possible d'aller vers un moyen terme, c'est-à-dire concevoir l'apprentissage à la fois avec la métaphore de l'acquisition et celle de la participation (Sfard, 1998). En effet, Sfard montre que la controverse exposée ci-dessus peut se décrire en ces termes : Anderson et ses collègues seraient les tenants de l'acquisition, Greeno de la participation. Au travers de nombreux exemples, Sfard signale combien la métaphore de *l'acquisition* (de connaissances) est prégnante dans les écrits de psychologie de l'éducation (*cf.* les termes de réception, acquisition, construction, internalisation, appropriation, transmission, développement, accumulation, etc.), et ce que cette

métaphore révèle, sans doute de manière imparfaite mais efficace, de nos conceptions envers la connaissance : quelque chose qui s'obtient et s'accumule au cours du temps (*voir l'introduction à cette partie*). Pour Sfard, cette métaphore est tellement ancrée dans nos esprits qu'on l'aurait peut-être peu remarquée et analysée si une autre métaphore, concurrente, n'était plus récemment apparue : celle de la *participation*. Cette dernière se révèle récemment au travers de nombreux ouvrages et titres d'articles tels qu'« apprentissage collaboratif », « communautés d'enquête » (*communities of inquiry*), « réflexion collective », etc. (Mendelsohn, 1994a). L'apport principal de la métaphore de la participation a été de remplacer, toujours selon Sfard, les considérations sur la possession par des considérations sur le discours à propos d'activités partagées. Pour autant, elle montre que la métaphore de la participation ne peut se débarrasser complètement de la métaphore de l'acquisition, et ce à cause de la question du transfert. Transférer des connaissances, c'est bien les transporter au travers de frontières dues aux situations, et la métaphore de la participation ne rend pas compte de ce transfert, puisque ses partisans se refusent à reconnaître au contexte des limites clairement définies (*voir le Tableau I ci-dessous*).

Tableau I – *Les correspondances métaphoriques entre l'acquisition et la participation (d'après Sfard, 1998, p. 7).*

Objet	Métaphore de l'acquisition	Métaphore de la participation
But de l'apprentissage	Enrichissement individuel	Construction de la communauté
Apprentissage	Acquisition de quelque chose	Devenir un participant
Elève	Récipient (consommateur)	Apprenti
Enseignant	Facilitateur, médiateur	Participant expert
Connaissance	Propriété, possession	Aspect de pratique, discours
Connaître	Avoir, posséder	Appartenir, participer

À la réflexion, il est curieux de pouvoir prétendre qu'on apprend, ou qu'on enseigne, en se passant de l'une des deux métaphores. La métaphore de l'acquisition, même si elle est imparfaite, permet utilement de considérer qu'un élève possède quelque chose qu'il ne possédait pas auparavant ; la métaphore de la participation insiste justement sur les aspects sociaux indispensables, même pour acquérir – on acquiert souvent *de* quelqu'un. Les théories, selon Popper, sont amenées à être falsifiées, dépassées, par des théories concurrentes, mieux armées pour survivre ; mais Popper lui-même a insisté sur le fait que les théories dépassées pouvaient continuer à être utiles, même si leurs utilisateurs étaient par ailleurs convaincus de leur fausseté. Cela s'applique également à cette métaphore de l'acquisition : elle est certes inexacte, mais rend de grands services.

1.3. DISCUSSION

1.3.1. Implications pour nos recherches

Les implications pour nos recherches des notions présentées dans ce chapitre sont nombreuses. Sans elles, nous ne nous serions pas engagé dans certaines recherches pouvant être qualifiées d'« écologiques ». Tout d'abord, afin de mettre en évidence les régularités des événements de contextes scolaires, nous avons commencé à concevoir et tester un instrument permettant de recueillir et analyser ces événements (*voir le chapitre 5*). Ensuite, nous avons essayé d'étudier, dans des conditions relativement écologiques, en situation, les processus de planification de séquences d'enseignement et un phénomène voisin, celui de la transposition didactique (*voir le chapitre 6*). De plus, en comparant certaines performances humaines (construction de connaissances et évaluation de productions écrites, *voir le chapitre 7*) à leurs équivalents simulés par un système informatique, nous avons tenté de mieux comprendre la manière dont un enseignant prend en compte la connaissance à enseigner à ses élèves. Enfin, plus généralement, nous nous sommes intéressé à la manière de (faire) concevoir des environnements d'apprentissage (*voir resp. les chapitres 8 et 6*).

1.3.2. Contexte, connaissance et outil

La principale leçon que nous pouvons tirer de ces premiers éléments est que, d'une part, le comportement de l'enseignant ne peut être uniquement prédit par ses processus cognitifs, mais qu'une prise en compte du contexte dans lequel il agit est essentielle et, d'autre part, que nous pouvons faire l'abstraction, pour décrire le contexte, de la notion de connaissance. Ainsi, le monde 1, perçu par nos sens, est également perçu via notre connaissance de ce dernier. Tout d'abord, il nous faut noter que le rôle et le statut de la connaissance de l'enseignant dans son activité n'est encore guère élucidé (*voir le chapitre 4*). De nombreuses études, tout en se réclamant explicitement de la cognition située, ne prennent la connaissance des enseignants que de manière très générale et non contextualisée. Citons par exemple le travail de Casalfiore (2002a) passant des questionnaires ouverts, dans lesquels les enseignants doivent « [se voir] en train de donner cours ». La connaissance, pour le courant de la cognition située, devient le produit de l'activité et des situations dans lesquelles elle est produite (Brown, Collins, & Duguid, 1989). Selon ces auteurs, la connaissance peut être considérée comme un ensemble d'outils : comme ces derniers, on ne peut l'assimiler complètement que par l'usage, et les utiliser entraîne un changement du point de vue de l'utilisateur, et l'immerge dans la culture dans laquelle ils sont utilisés. Apprendre à utiliser un outil, ce n'est pas seulement être au courant d'un ensemble de règles, mais être attentif à la manière dont cet outil est utilisé dans la communauté. Ces mêmes auteurs font un parallèle intéressant entre l'acquisition du vocabulaire et la construction de connaissances. Ils rappellent que l'apprentissage du vocabulaire se fait essentiellement en contexte et que les exercices scolaires (ou l'emploi des définitions d'un dictionnaire) ayant ce but sont beaucoup moins utiles. Clancey (1997), de son côté, montre que la cognition située, ce n'est pas l'action sans représentations

internes, mais le fait que nos systèmes de perception, de mouvement et de conceptualisation sont en permanence couplés à l'action (*voir aussi le chapitre 3*).

Il nous restera enfin à élucider le rôle de l'outil, car nous n'oublions pas que la connaissance n'est pas le seul outil disponible (pour l'enseignant comme pour les humains). L'enseignant s'est forgé de nombreux outils comme aide à son travail, des « objets-pour-penser-avec » pour reprendre l'expression de Papert (1981). Nous avons laissé délibérément de côté le traitement de ces objets, pour leur consacrer la deuxième partie de cette synthèse, et montrer que la planification ou l'évaluation peuvent être considérés comme des outils cognitifs, car ils sont des constructions intellectuelles rationalisant l'action de l'enseignant. Les deux chapitres suivants reprennent globalement le plan de la deuxième section de ce chapitre ; nous allons donc continuer à préciser l'inscription de l'étude de l'enseignement selon les deux courants qui nous paraissent les plus prometteurs actuellement. Tout d'abord, le courant – majoritairement cognitiviste – de l'ergonomie, qui nous permettra de mieux comprendre les effets du contexte (monde 1) sur la cognition de l'enseignant (monde 2), c'est-à-dire comment ce dernier interagit avec les caractéristiques du contexte. Et, ensuite, une particularisation du courant situé : le courant de la psychologie écologique, qui nous permettra, en retour, de comprendre les effets de la cognition sur le contexte, c'est-à-dire comment certaines caractéristiques du contexte favorisent la cognition de l'enseignant.

2 L'enseignement comme la supervision d'un environnement dynamique

Le métier de professeur consiste donc moins à faire cours qu'à construire les conditions qui permettent de faire cours. Ce travail est d'autant plus difficile que les élèves sont plus autonomes, moins impressionnés par la discipline et plus « éveillés » qu'ils n'étaient autrefois, disent les professeurs. « On ne peut plus enseigner bêtement. »

François DUBET (2002, p. 154)

IL EST ASSEZ INTERESSANT d'observer les visages des étudiants lors d'un cours où l'activité de l'enseignant est présentée comme dans ce chapitre. En effet, présenter l'activité d'enseignement comme ayant certaines similitudes avec celles de pilote de centrale nucléaire a, dans un premier temps, un impact assez fort, et certains visages semblent refléter la question suivante : « cet enseignant ne se moque-t-il pas de nous ? » Dans un deuxième temps, lorsque nous développons les points de similitude et surtout de différence entre ces deux types d'environnements, les étudiants sont rassurés sur ce premier point. En revanche, ils découvrent souvent, bien mieux qu'avec d'autres explications, les multiples contraintes de la profession d'enseigner (*voir aussi le § 8.2*).

Dans le précédent chapitre, dédié au monde 1 de l'enseignant, nous avons mis en évidence le rôle important du contexte, tout en soulignant qu'il était difficile de comprendre l'action de celui-ci sur celui-là sans avoir une idée des connaissances et des outils avec lesquels il opère. Dans ce chapitre, nous allons poursuivre cette idée, en la précisant du point de vue des processus cognitifs engagés par l'enseignant. Nous allons tout d'abord décrire plus précisément les différentes facettes de l'environnement dans lequel il agit, et exprimer les contraintes cognitives que la confrontation à ce dernier peut engendrer. En d'autres termes, l'objet de ce chapitre est de

montrer quels effets le monde 1 – ou plutôt certaines caractéristiques de ce dernier – peuvent avoir sur le monde 2 de l'enseignant, et ainsi envisager un premier type d'interaction entre l'enseignant et le monde 1. C'est-à-dire de répondre à la question : « quelles données en *input* un enseignant récupère-t-il de son environnement ? ». Le chapitre suivant, lui, sera consacré à l'interaction de sens inverse, du monde 2 vers le monde 1, et tentera de répondre à la question suivante : « quelles données de l'enseignant à son environnement rendent compte de son activité ». Nous allons montrer ici que l'activité d'enseignement peut être analysée comme une supervision d'un environnement dynamique et que cela est compatible avec les principaux résultats du courant de recherche de la pensée des enseignants.

Ce chapitre poursuit donc l'idée mentionnée dans l'introduction à cette partie : nos comportements ne peuvent être seulement prédits par nos capacités cognitives. Ces dernières, pour exprimer des processus générant à leur tour des comportements observables, sont dépendantes en grande partie du contexte dans lequel elles sont engagées, soit, pour notre cas, du contexte d'enseignement. Enseigner est un travail complexe, soumis à de nombreuses contraintes, où l'enseignant peut notamment jouer à la fois le rôle de concepteur et de superviseur, mais également celui de décideur et de « diagnosticien ». Voici, à titre d'exemple, quelques-unes des activités qu'un enseignant peut être amené à remplir, souvent simultanément ou dans des délais très courts : donner une consigne et contrôler le bon déroulement de travaux de groupe ou individuels, interroger un élève et s'assurer qu'il reste encore du temps pour finir l'exercice en cours, détecter une panne de matériel et décider de reporter l'exercice à une séance prochaine, expliquer une nouvelle notion et contrôler le niveau de bruit, sanctionner un élève pour un comportement perturbateur et détecter des signes de mauvaise compréhension chez les élèves, écrire un texte au tableau et contrôler la validité d'une réponse d'élève, etc. Ces multiples activités, sollicitant de manière parfois simultanée des données causales (les comportements perturbateurs peuvent eux-mêmes être la traduction d'une mauvaise compréhension), spatiales (superviser en parallèle le travail d'un élève et celui du reste de la classe) et temporelles (s'assurer du temps qu'il reste), montrent à première vue un enseignant plutôt gouverné par son environnement que véritablement à même de détecter et de contrôler toutes ces variables (Crahay, 1989). Toutefois, le but principal qui gouverne toutes ces activités serait bien d'*éviter* des problèmes plutôt que d'y *faire face* (Amalberti, 2001).

2.1. L'ERGONOMIE COGNITIVE APPLIQUEE A L'EDUCATION

2.1.1. Historique des travaux sur l'enseignement

Les travaux dans le domaine des sciences de l'éducation ont modélisé l'activité d'enseignement en utilisant différentes métaphores, que nous exposons maintenant. Chronologiquement et schématiquement, l'enseignant a tour à tour été perçu comme :

- *le rouage d'un système* avec pour *input* les caractéristiques des protagonistes (enseignant, élèves) et de la situation, et pour *output* des performances d'apprentissage (paradigme processus-produit). Ces recherches ont amené à établir un lien causal fort entre les actions de l'enseignant et les performances d'apprentissage ;
- *un agent rationnel*, c'est-à-dire une personne traitant rationnellement l'information à sa disposition et prenant, tout aussi rationnellement, des décisions d'action (paradigme de la pensée des enseignants) ;
- *un praticien réfléchi*, agissant intentionnellement dans un environnement complexe, pouvant rendre compte de ses actions (Schön, 1994). Cette dernière métaphore semble maintenant être l'objet de l'intérêt quasi exclusif du champ de recherches sur la pensée des enseignants (Bayer & Ducrey, 2001).

Chacune de ces trois manières de considérer l'enseignant a apporté une contribution importante à l'étude de son activité. La première a permis de préciser les critères d'un enseignement efficace, la seconde a permis de mieux comprendre l'activité mentale de l'enseignant. La dernière utilise une approche clinique, ethnographique, pour déterminer les motivations et l'intentionnalité des enseignants. Pour autant, les résultats généraux mis au jour dans chacun de ces courants ont eu des implications posant certains problèmes :

- *l'activité de l'enseignant a été découpée*, voire morcelée, en phases pré-, inter- (Jackson, 1968) et postactives (C. M. Clark & Peterson, 1986) et les modèles qui rendent compte d'une phase sont incompatibles avec ceux d'une autre phase, hormis quelques tentatives d'intégration intéressantes, mais peu valides d'un point de vue psychologique (Charlier, 1989 ; Gauthier, 1997) ;
- *les modèles de préactivité* (planification) de l'enseignant ont été presque exclusivement influencés par le modèle de Tyler (1950), dont de nombreuses études expérimentales ont montré le caractère peu réaliste (A. C. Young, Reiser, & Dick, 1998, et le § 6.1) ;
- *les modèles de l'interaction* (enseignement en présence des élèves) sont pour la plupart des « programmes de veille », ne nécessitant pas de représentations très évoluées de la situation : on exécute l'action planifiée tant qu'aucun incident ne se présente ; lorsque c'est le cas, on met en œuvre une action de remplacement, si on le juge nécessaire et si l'on en trouve une. Sinon, on temporise ou l'on continue comme précédemment. Même si un enseignant est, parfois, en situation de réaction face à sa classe, il est douteux que ces modèles de l'interaction soient des modèles cognitivement valides ;
- enfin, et c'est une critique plus générale à laquelle nous reviendrons dans le chapitre suivant, ces trois métaphores montrent un enseignant *jouant le rôle d'un détective*, récupérant des informations complexes de situations qu'il contrôle difficilement, et à partir desquelles il réalise des inférences. Un détective, de ce fait, peut presque se passer du monde extérieur (comme le montrent les intuitions fulgurantes d'un Sherlock Holmes à partir d'indices minimes). À l'opposé, nous

avons un enseignant superviseur, qui utilise pleinement les caractéristiques de son environnement (*i.e.*, des affordances) pour parvenir à ses fins.

Nous allons montrer maintenant qu'une manière récente d'envisager certains environnements – dynamiques –, autorise une vision moins parcellaire et peut-être plus réaliste de l'activité de l'enseignant. Dans la deuxième section de ce chapitre, nous ferons état de certaines conséquences de cette application dans l'étude de la cognition de l'enseignant.

2.1.2. Quelques travaux sur les environnements dynamiques scolaires

Il y a déjà longtemps que des chercheurs en éducation ont analysé l'environnement scolaire en employant des notions voisines de celles d'un environnement dynamique (désormais ED). L'article classique de Doyle (1986b) mentionne les caractéristiques générales d'un environnement de classe : sa multidimensionnalité, la simultanéité, l'immédiateté et l'imprédictibilité des événements qui s'y déroulent, et enfin leur caractère public et historique. Nous pouvons faire correspondre ces caractéristiques à celles d'un ED, au moins pour les quatre premières. De très nombreuses recherches ont permis de mieux comprendre le travail de l'enseignant (voir Gauthier, 1997, pour une revue), tout d'abord en étudiant *in vivo* le comportement d'enseignants, à l'aide de grilles d'observation, ensuite en inférant des activités mentales à partir de l'observation de comportements et de recueils de verbalisations. Ces recherches réfèrent à l'une des trois métaphores de l'enseignant déjà citées.

D'autres recherches, que nous citons maintenant, se situent dans le paradigme de l'ergonomie cognitive. Durand (1996) consacre un ouvrage complet à *L'enseignement en milieu scolaire*, dans lequel il redéfinit le travail de l'enseignant et des élèves en termes de tâches (buts et contraintes) et d'activité (planification, contrôle, régulation). La littérature en sciences de l'éducation peut être mise à profit pour justifier ce cadre. Rogalski (2000 ; 2003) réalise un travail voisin de celui de Durand, mais en partant de préoccupations liées à l'ergonomie et à la didactique des mathématiques. Elle transpose les notions de tâche et d'activité et leurs différents « avatars » au domaine de l'enseignement. Cette transposition permet de rendre compte d'un double point de vue des sujets, enseignant et élèves : l'un et les autres sont à même de modifier chaque tâche prescrite en tâche redéfinie, avant de la réaliser. Rogalski mentionne ensuite les similitudes entre la notion de gestion d'ED et l'activité d'enseignement, en insistant sur la dimension temporelle, souvent mise en avant dans la littérature en ergonomie (Cellier, de Keyser, & Valot, 1996). Elle distingue notamment trois niveaux temporels dans l'activité de l'enseignant : le long terme (l'année scolaire), le moyen terme (l'unité thématique) et le court terme (la gestion une séance). Enfin, Goigoux (2000) reprend les mêmes spécifications d'analyse de tâche et d'activité pour les appliquer dans le champ de la didactique du français. Il les insère toutefois dans un cadre plus large, qu'il qualifie de systémique, dans lequel le travail prescrit est comparé au travail réel. Les effets de ce travail sur l'enseignant, les élèves, mais aussi l'institution, sont ensuite évalués. Nous avons nous même participé à ce champ en étudiant (Raby & Dessus, 1998, voir aussi le chapitre 8) de quelle manière des

professeurs stagiaires pouvaient s'approprier certaines notions de l'ergonomie cognitive pour analyser leurs pratiques d'enseignement.

Ces différents auteurs s'accordent sur les points suivants : il est possible de suivre les différentes transpositions de tâches, des instructions officielles à l'élève (*voir le § 6.4 pour une étude de ce point*) ; la décomposition en tâche/activité est pertinente pour comprendre les événements d'enseignement et d'apprentissage ; la classe peut être vue comme un environnement à long délai de réponse (Durand, Rogalski) ; l'étude de l'écart entre le prescrit et l'effectué – bien que non spécifique à la supervision d'ED – est une composante importante de l'analyse du travail de l'enseignant, comme nous le précisons plus loin dans ce chapitre. Nous nous proposons maintenant d'explicitier plus systématiquement les similarités entre les caractéristiques d'une situation de supervision d'environnement dynamique « classique » et scolaire. Cela nous obligera à ne pas traiter en détail le mécanisme de transposition de tâches, à notre avis déjà amplement traité dans la littérature – *voir l'Encadré 2 ci-dessous* et aussi Leplat (1997).

Encadré 2 – *Processus de transposition de tâches (d'après Dessus & Sylvestre, 2003).*

L'enseignant, comme tout travailleur, n'effectue pas mot pour mot les tâches qui lui sont prescrites. Il est nécessaire qu'il les transpose pour se les approprier et les adapter à son contexte. Voici comment se réalise ce processus. Trois pôles sont pris en compte dans l'analyse de cette transposition de tâches (Leplat, 1997) : l'agent, la tâche qui lui est allouée, et l'activité de l'agent qui en résulte. Une tâche est un ensemble de prescriptions, de consignes, de contraintes, qui sont représentées par le sujet comme des données de la situation : c'est ce qui est à faire. L'activité, c'est la mise en œuvre *in situ* de la tâche, en termes de comportements. Le processus de transposition d'une tâche donnée en activité, chez un agent (enseignant, élève), est le suivant. Tout d'abord, ce dernier récupère, de son prescripteur (instructions officielles ou inspecteur pour l'enseignant, et enseignant pour l'élève), un certain nombre de consignes, de prescriptions, qui lui permettent de se représenter un premier état de sa tâche, nommée *tâche prescrite*. Cette tâche prescrite va être ensuite *redéfinie*, en fonction d'une situation précise, puis, une nouvelle fois transformée, cette fois dans l'activité, en prenant en compte les caractéristiques les plus immédiates de la situation (*i.e.*, la classe pour l'enseignant et le matériel ou le manuel, pour l'élève) : c'est la tâche *effective*, celle qui est véritablement mise en œuvre dans l'action. *A posteriori*, l'agent met à jour une nouvelle représentation de la tâche, la tâche *réalisée*.

Notons trois points importants : d'une part, chacune des étapes précédentes donne lieu à une transformation, faible ou plus importante, de la tâche. L'importance de ces transformations dépend d'un grand nombre de facteurs : la précision des prescriptions, l'expertise de l'agent, les contraintes de la situation, etc. D'autre part, un des rôles du chercheur sera d'analyser ces différentes transformations et d'en estimer les raisons. Enfin, il convient de souligner que ces écarts ne sont pas nécessairement des erreurs ou des dysfonctionnements de la part de l'agent : d'une part, la tâche prescrite contient toujours des implicites que l'agent doit régler, d'autre part, ces écarts peuvent être dus à une nécessaire adaptation de l'agent aux contraintes de la situation.

2.1.3. Les environnements dynamiques : définition

Nous allons définir la notion d'ED telle qu'elle est présentée dans la littérature en psychologie ergonomique, et montrer en quoi cette notion peut s'appliquer aux différentes phases de l'activité de l'enseignant. Un environnement dynamique évolue même lorsque l'opérateur qui le supervise n'agit pas sur lui. Il peut être considéré comme une sous-classe de systèmes complexes (de Keyser, 1988 ; Funke, 2001 ; Valot, 1996), dans lesquels :

- *de multiples variables sont interreliées*, l'évolution d'une variable a des conséquences sur d'autres qui, par conséquent, peuvent en faire évoluer d'autres, etc., ce qui rend l'effet de l'action sur une variable difficilement prévisible et maîtrisable ;
- *des objectifs peu clairs et parfois conflictuels sont visés*, il n'y a pas, du fait de la caractéristique précédente, de manière unique de maintenir l'environnement dans des marges de fonctionnement acceptables, ce qui rend l'activité de supervision difficilement formalisable ;
- *les données pouvant être nécessaires à la supervision sont incomplètes*, l'étendue du champ de supervision et l'accessibilité de certaines variables n'autorisent pas toujours un accès optimal aux variables utiles à la supervision ;
- *il existe une dynamique temporelle*, la vitesse d'évolution des processus est un paramètre souvent important, car elle contraint les possibilités d'action du superviseur ;
- et, parfois, la supervision *consiste à se prémunir de situations incidentelles* ayant des conséquences importantes sur l'état futur de l'environnement supervisé.

Les ED majoritairement étudiés en ergonomie sont les suivants (Cellier, 1996 ; Hoc, 1996) : le contrôle de processus industriels, le pilotage d'automobiles, d'avions, ainsi que la régulation de leur trafic, la supervision du trajet de flux (d'énergie, de courrier) au sein d'un réseau, la gestion de sinistres (*e.g.*, feux de forêts), ou encore *la résolution de problèmes médicaux*, où sont étudiés les diagnostics de médecins (généralistes, anesthésistes). Cette liste nous montre les points communs entre ces différents environnements : dynamique et temporalité fortes, risques souvent élevés, appréhension globale difficile. Voyons maintenant ce qui nous permet de qualifier d'ED les situations d'enseignement.

2.1.4. Les dimensions d'un environnement dynamique scolaire

Schématiquement, nous pourrions avancer qu'une des activités de l'enseignant est de superviser l'évolution des situations au sein de l'environnement qui lui est confié, c'est-à-dire de maintenir un flux d'activité convenable chez ses élèves et de pouvoir consacrer une partie de son attention sur des sources possibles de dysfonctionnement. Si cette définition décrit incomplètement le travail d'enseignement, comme nous le verrons dans le chapitre 3, il n'en reste pas moins qu'elle peut être utilisée pour rendre compte et décrire certaines dimensions d'un environnement scolaire.

Ainsi, six principales dimensions d'un ED se retrouvant dans ce dernier (Hoc, 1996) peuvent être décrites. Nous présenterons d'abord l'étendue du champ de supervision de l'enseignant et son contrôle ; puis des caractéristiques plus liées à l'action que sont l'accessibilité aux variables du processus et leur contrôle. Deux autres caractéristiques seront enfin à considérer : la vitesse et la continuité du processus. Chacune de ces dimensions sera reliée à des résultats de recherches dans le domaine de l'analyse des processus d'enseignement.

L'étendue du champ de supervision. Le champ de supervision est la partie de l'environnement à laquelle l'enseignant a accès, afin de prélever des informations sur son état et de le contrôler. L'enseignant scrute pour cela les variables cruciales de son environnement, c'est-à-dire celles dont l'évolution est interreliée avec de nombreuses autres – par opposition avec les variables indicatives, plus isolées (Dörner, 1997). L'étendue du champ de supervision est structurée du point de vue – des informations (spatio-temporelles, causales) que l'enseignant recueille ; – des actions susceptibles d'être mises en œuvre par ce dernier. Ainsi, enseigner, c'est à la fois avoir une perception des limites spatio-temporelles de l'environnement supervisé, mais aussi avoir une perception de la multicausalité des variables de ce dernier (*e.g.*, le comportement d'un élève peut à la fois avoir des causes et des conséquences multiples).

Le contrôle du champ de supervision. Superviser un environnement, c'est également contrôler l'évolution de certaines variables. Or ces variables peuvent être de contrôle plus ou moins aisé. Parmi les variables les plus aisément contrôlables, nous pouvons trouver les modalités de groupement des élèves, ainsi que les tâches qui leur sont prescrites ; parmi celles de contrôle malaisé, il y a les tâches effectives des élèves ainsi que les interactions enseignant-élèves. La caractéristique principale d'un ED scolaire est que les variables les plus difficiles à contrôler se trouvent être les plus importantes : l'apprentissage et la motivation des élèves. Des chercheurs (*e.g.*, Lundgren, 1972) ont travaillé sur le champ de supervision de l'enseignant. Lundgren a mis au jour un « groupe de pilotage » (*steering group*), c'est-à-dire un petit groupe d'élèves que l'enseignant supervise et qui lui donne des renseignements sur la classe entière. Plus récemment, Maurice (1996a) a demandé à des enseignants de prédire des résultats d'élèves de leur classe, à partir des dix plus faibles. Il montre qu'ils se centrent sur l'élève médian du groupe des dix plus faibles élèves, et que ce seul résultat les amène à reconsidérer les résultats des autres élèves de la classe. Ces résultats montrent clairement les limites de la capacité de traitement de l'enseignant, qui doit donc volontairement restreindre son champ de supervision à quelques variables cruciales, et aussi à quelques élèves.

Accessibilité des variables cruciales. Les variables cruciales peuvent être d'accès plus ou moins aisé, accès qui peut se faire de deux manières, directement ou indirectement. L'accès est direct lorsque le superviseur a une perception de la variable cruciale qui n'est pas médiatisée par un instrument ; l'accès est indirect – construit – dans le cas contraire. À titre d'exemple, le comportement des élèves est une variable à accès direct ; l'apprentissage de ces derniers est à accès indirect, car il passe quasi

obligatoirement par des processus d'évaluation. Cela amène l'enseignant à accéder à d'autres variables telles que le type de participation des élèves ; leur taux de bonnes réponses à des questions écrites ou orales, etc. Joyce (1978) a montré cela en avançant que l'enseignant pourrait se centrer soit sur la réussite des élèves (*e.g.*, réponse appropriée au contenu en cours, d'accès indirect), ou bien leur participation (*e.g.*, le fait que les élèves soient ou non impliqués dans la tâche demandée, d'accès direct). C'est le caractère indirect de l'accès à certaines variables cruciales qui oblige l'enseignant à se constituer un modèle mental de leur évolution dans le temps. En effet, l'enseignant ne peut être assuré que le recueil indirect qu'il fera de cette variable sera pertinent. C'est donc à partir de ce modèle mental de l'environnement (ou représentation occurrente) plutôt qu'à partir de la réalité de la classe que l'enseignant va pouvoir ajuster son action.

La proximité du contrôle. La précédente caractéristique porte essentiellement sur la représentation des variables de l'environnement, celle-ci a trait au contrôle de l'enseignant : peut-il influencer sur l'évolution des variables cruciales qu'il supervise ? Cette influence se détermine à travers deux caractéristiques distinctes : la longueur de la chaîne causale menant à la variable cruciale et la longueur du délai de réponse de l'environnement. Le contrôle va être qualifié de *direct* lorsque le délai de réponse de l'environnement ou le nombre de variables intermédiaires à manipuler va être faible ; il sera *indirect* dans le cas contraire. Les aspects concernant les « mesures disciplinaires » dans l'enseignement sont un exemple de contrôle indirect : l'enseignant met en place des habitudes disciplinaires, non pas pour elles-mêmes, mais pour qu'elles aient une incidence sur le comportement et, par là, l'apprentissage des élèves. En revanche, l'enseignant a peu souvent l'occasion de contrôler de manière directe une variable cruciale, si ce n'est le rythme des activités mises en œuvre par les élèves. Comme à propos de l'accès, les variables les plus importantes sont celles dont la supervision est la plus indirecte. Un enseignant supervisant sa classe doit donc adopter une activité de planification : la chaîne causale gouvernant une action d'enseignement en vue d'un apprentissage est souvent très longue et la planification permet d'envisager plusieurs situations et leurs issues correspondantes.

La vitesse du processus. La dimension temporelle des situations scolaires est sans doute la plus documentée (Arnoux, 2002, 2004). Comparée aux autres environnements étudiés en ergonomie, la spécificité d'un environnement scolaire tient plutôt aux différentes vitesses d'évolution des variables supervisées, dues au fait que chaque protagoniste de l'environnement a des intentions et des buts propres. L'enseignant supervise ainsi différentes échelles de temps :

- décisions de l'enseignant, instantanées ;
- interactions élèves-enseignant, de l'ordre de quelques secondes ou minutes ;
- apprentissage des élèves, de l'ordre des jours ou mois.

De nombreuses adaptations des enseignants aux contraintes de temps ont déjà été montrées : les stratégies de planification, par exemple, ne sont pas les mêmes selon la distance de l'échéance. Yinger (1980), cité par Charlier et Donnay (1987) répertorie

cinq types de planification selon l'échéance. Delhaxhe (1997) montre combien le temps alloué à une tâche peut être mal évalué par un enseignant, et qu'il est important de le relier au comportement des élèves. Précisons toutefois que la plupart des études à propos du temps dans une situation d'enseignement ont été menées dans le paradigme processus-produit. Il est donc difficile de transposer leurs résultats dans le paradigme de l'ergonomie cognitive, qui a une vue beaucoup plus dynamique de la temporalité.

La continuité du processus. La continuité du processus supervisé renvoie à l'évolution du système. Elle est une caractéristique importante en ce qu'elle concerne directement à la fois les options de gestion de classe de l'enseignant et les potentialités d'apprentissage des élèves. L'enseignant en classe est confronté à ce qui *lui paraît* être un flux continu d'événements, c'est-à-dire que les variables dynamiques évoluent de manière imperceptible – pour lui – au cours du temps. Certaines variables d'ED, comme la température, la trajectoire d'un mobile, sont par nature continues et leur superviseur peut s'accommoder de représentations continues ; d'autres, comme certains processus chimiques ou industriels, nécessitent une représentation discrète même lorsqu'ils peuvent être continus, cela afin de pouvoir plus aisément intervenir sur eux. Dans le champ scolaire, les variables supervisées sont de type continu, bien qu'il arrive fréquemment que l'enseignant « discrétise » des variables afin de mieux pouvoir agir sur elles – c'est le cas de l'évaluation, ou de l'échantillonnage des performances ; car il est plus difficile de travailler sur les « états » des sujets (leur apprentissage à un instant *t*) que sur l'évolution de ces états dans le temps. L'intérêt de rendre discrètes certaines variables d'une situation d'enseignement a été mis en valeur, notamment par Peterson et Clark (1978). L'enseignant y est considéré comme étant dans une situation de décision avec alternative à chaque fois qu'un événement problématique se produit. À l'inverse, l'enseignant peut avoir besoin de rendre continue une situation (par exemple, le travail de groupes, où l'enseignant définit une tâche coopérative de manière à ne devoir la superviser que de loin). Rowe (1974), citée par Shulman (1981), montre que le fait d'imposer un temps de silence entre une question de l'enseignant et la réponse d'un élève améliore le niveau de compréhension des élèves (discrétisation, mais aussi baisse de la vitesse). Rowe a introduit la notion de « temps d'attente » (*wait-time*) qui est un moyen de discrétiser l'environnement supervisé. Elle montre que si l'on demande aux enseignants d'attendre au moins trois secondes après les questions qu'ils posent aux élèves, les réponses des élèves sont plus correctes et leurs scores aux tests finaux s'accroissent. Plus récemment, une série de travaux menés par C. Skinner et ses collègues (*e.g.*, Billington & Skinner, 2002) révèle justement que les élèves sont très sensibles à d'éventuelles possibilités de réaliser des tâches discrètes, même si elles sont difficiles. Ces auteurs « discrétisent » les tâches des élèves en entrecoupant deux tâches difficiles de tâches beaucoup plus faciles.

Après avoir décrit les principales caractéristiques d'un environnement dynamique scolaire, tel qu'il peut être supervisé par un enseignant, nous nous intéressons maintenant aux conséquences sur sa cognition découlant de ces dernières.

2.2. LA SUPERVISION D'ED : QUELQUES CONSEQUENCES SUR LA COGNITION

2.2.1. Les nécessités : anticipation, planification, modèle mental

La définition de l'ED, ainsi que le détail de ses principales caractéristiques, impliquent plusieurs conséquences sur la cognition de leur superviseur. Tout d'abord, comme les variables supervisées évoluent dans le temps, cela entraîne que l'enseignant doit avoir en permanence un modèle mental concernant à la fois l'état dans lequel l'environnement se trouve, et le degré de son évolution. Contrairement au travail dans une situation statique qui n'évolue que par une intervention de son opérateur, piloter un ED oblige à le contrôler, le superviser fréquemment en ayant recours à un modèle mental régulièrement actualisé. De plus, comme nous l'avons évoqué, les environnements dynamiques permettent rarement un accès direct à leurs variables. Là aussi, un modèle mental de l'environnement s'avère particulièrement utile, alors que, pour un environnement statique, l'accès répété aux variables cruciales au cours de la supervision est en général possible et aisé. La planification et la remise en question éventuelle des plans établis (Hoc, 1987a) jouent un rôle important dans la supervision et le contrôle de tels environnements, car elles doivent porter non seulement sur les actions de l'enseignant, mais aussi sur les effets de certains événements.

Le fait de travailler dans un environnement dynamique fait que son superviseur *ne peut pas ne pas* planifier, c'est-à-dire ne peut pas, en quelque sorte, « laisser la main » à l'environnement, notamment quand il reprend le travail au sein de ce dernier – *e.g.*, dans l'enseignement secondaire, chaque fois que l'enseignant retrouve une même classe. Le risque que des éléments (élèves) mènent l'environnement dans une situation incidentelle est important, et il est nécessaire que l'enseignant sache exactement à quoi s'en tenir. Cela est bien sûr tout à fait différent dans le cas d'un environnement statique : à chaque nouvelle fois que l'on reprend un travail dans un tel environnement, une partie du temps peut être dévolue sans dommages à se replonger dans le travail, réévaluer ce qu'il reste à faire en fonction de ses buts, etc.

Comme l'environnement de l'enseignant est complexe et dynamique, il est nécessaire qu'un modèle mental soit mis à jour et des activités telles que l'anticipation et la planification mises en œuvre par l'enseignant. Cette manière de considérer l'activité de l'enseignant diverge de celle présentée notamment par Peterson et Clark (1978) ou Shavelson et Stern (1981), où l'enseignant réagit à des traits de la situation uniquement si ces derniers sont hors des marges de tolérance. L'invocation de ces marges de tolérance pour justifier de l'action de l'enseignant est restrictive et irréaliste. Elle est *restrictive* car l'enseignant pourrait agir pour d'autres raisons que l'évolution de son environnement hors des marges de tolérance (*e.g.*, qu'il estime que certains élèves n'ont pas compris). Cette remarque a d'ailleurs été faite par Marland (1977), cité par Clark et Peterson (1986), qui montre que moins de la moitié des décisions des enseignants étaient dues à de tels écarts à la norme, le reste étant bien des actions délibérées. D'autre part, elle est *irréaliste* si l'on tient compte de la nature dynamique de l'environnement : une variable déclarée hors des marges de tolérance peut fort bien rapidement revenir en deçà, épargnant ainsi une intervention de

l'enseignant. Également, vu que les variables les plus importantes sont cachées, elles peuvent évoluer hors des marges de tolérance sans que l'enseignant s'en aperçoive. Cette évolution obligerait l'enseignant à accorder des priorités de traitement, ce que les modèles actuels de l'enseignement ne prennent pas en compte. Deux autres problèmes se posent encore. Celui du respect de ces marges : on ne sait pas *comment* et surtout *à partir de quoi* l'enseignant décide que la situation sort des marges de tolérance. Enfin, celui du processus de décision d'actions mis en œuvre quand l'enseignant pense qu'il reste à l'intérieur des marges : le fait de rester à l'intérieur des marges fait que l'enseignant, selon le modèle, exécuterait simplement le plan prévu. En d'autres termes, l'enseignant serait un « robot autoprogrammé » tant qu'aucun problème ne survient, et passerait en « mode manuel » dans le cas contraire. Nous verrons, dans la sous-section suivante, comment décrire de manière plus satisfaisante l'activité de supervision de l'enseignant.

Ces trois nécessités, modèle mental, anticipation et planification, ont déjà été mentionnées dans la littérature sur la pensée des enseignants, mais il est intéressant de noter qu'elles l'ont plutôt été en tant qu'éléments contingents, non déterminants de l'action de l'enseignant. Par exemple, Zahorik (1970) a réalisé une étude dans laquelle les enseignants ne planifient pas – or comment s'assurer que les sujets n'ont pas mentalement planifié les interventions ? Pour Morine-Dershimer (1978), les décisions de l'enseignant sont optionnellement « orientées image [mentale] », et seulement si la contradiction entre l'environnement perçu et la planification est minimale. Enfin, l'anticipation, que l'enseignant pourrait raisonnablement mettre en œuvre dans la phase postactive, n'est pas mentionnée dans la large revue de question de Gauthier (1997). Dans la sous-section suivante, nous approfondissons ces aspects cognitifs liés à la situation en nous référant à un récent courant de recherche en psychologie ergonomique, celui de la *situation awareness*.

2.2.2. Situation awareness et enseignement

Le courant de la *situation awareness* (Chalandon, 2003 ; Endsley, 1995, 2000) est récemment devenu un courant de recherche important au sein de la psychologie ergonomique. Ce courant (désormais SA) s'intéresse à la manière dont, dans des environnements dynamiques, un opérateur en vient à prendre des décisions en fonction de ses connaissances de la situation. Il s'agit, selon Chalandon, de comprendre comment les opérateurs d'environnements dynamiques savent ce qui se passe pour savoir quoi faire. Ainsi, la SA concerne à la fois les aspects perceptuels de certains éléments de la situation, la compréhension de ces derniers, et leur projection dans le futur (Endsley, 1995), ce qui l'inscrit bien à la charnière du courant étudié ici et ceux du chapitre suivant (concernant plus la psychologie écologique). Détaillons maintenant comment certains résultats de ce courant intéressent notre propos, la connaissance des processus d'enseignement affectés par la situation. En particulier, ils permettent de raffiner la notion de supervision comme le suivi d'un flux et son maintien dans des marges acceptables.

Premièrement, la manière dont un superviseur peut faire face aux problèmes qu'il rencontre paraît plus réaliste. Sawaragi et Murazawa (2001) montrent qu'un problème peut être résolu par une procédure de *résolution* (*i.e.*, l'utilisation des ressources adéquates), par *supervision* (*i.e.*, résolu machinalement, avant même qu'ils aient été identifiés comme problèmes), ou encore par *fuite* (*flight*, *i.e.*, disparition du problème). Nous le voyons, cette typologie paraît plus réaliste que la simple décision binaire vue dans la section précédente : reste/ne reste pas dans les limites d'un flux acceptable. Deuxièmement, il est ainsi possible d'approfondir la manière dont un superviseur peut non seulement identifier, mais aussi suivre les événements d'un environnement sous sa supervision d'un environnement dynamique. Ce caractère dynamique rend bien entendu cruciale la supervision d'événements, qui sont constamment sujets à évolution. Tambe et Rosenbloom (1996) montrent que le suivi (*tracking*) d'événements consiste en la mémorisation, d'une part des caractéristiques de ces événements, mais aussi de leurs interrelations temporelles, et la supervision de leur progression. Ces auteurs montrent les problèmes que rencontre un superviseur de tels environnements :

- *il doit interpréter des événements* (*e.g.*, comportements d'élèves) *pouvant être ambigus*, et la seule manière d'y parvenir est de mettre à jour simultanément plusieurs représentations de l'événement (*i.e.*, comme les élèves ont des intentions, une hiérarchie de buts), jusqu'à ce que l'ambiguïté soit levée et que la représentation adéquate subsiste seule.
- *il doit suivre de manière détaillée les actions des élèves*, ce qui n'est possible qu'en disposant de filtres cognitifs, sortes d'heuristiques permettant de se centrer sur les seuls événements significatifs. Ces heuristiques seront détaillées dans le chapitre suivant.

2.3. DISCUSSION

2.3.1. Implications pour nos recherches

Nous avons montré ici que la complexité de la cognition de l'enseignant réside moins en elle-même qu'en celle de l'environnement qu'il supervise. Les différentes caractéristiques des environnements dynamiques, que ces derniers soient scolaires ou non, seront utilisées dans nos propres travaux à deux occasions. Tout d'abord, dans la conception d'un système d'analyse de situations scolaires tenant compte de leur caractère dynamique (*voir le chapitre 5*). Ensuite, dans la conception d'un dispositif de formation des enseignants qui mette en avant ces caractéristiques pour aider les participants à analyser les situations d'enseignement auxquelles ils sont confrontés (*voir le chapitre 8*).

2.3.2. La classe comme un environnement dynamique

Nous avons vu plus haut qu'il est possible de considérer l'enseignement comme la supervision d'un environnement dynamique. En effet, les caractéristiques d'un tel environnement, telles qu'elles ont été définies dans le champ de l'ergonomie cognitive, sont compatibles avec les données issues de la recherche en éducation. Certains résultats prometteurs montrent que ce paradigme ouvre des pistes de recherches pouvant mener à de nouveaux modèles de l'activité de l'enseignant. Ces résultats confirment l'idée, déjà exprimée (Nault & Fijalkow, 1999), que superviser une classe n'est pas se cantonner à laisser un environnement dans des marges acceptables, mais se donner des instruments pour mieux récupérer certaines données de l'environnement. Par exemple, nous verrons plus loin comment un système d'observation de classe (*chapitre 5*) permet de récupérer des variables d'accès direct. Considérer l'environnement scolaire comme un ED implique la vérification de ses caractéristiques principales, vérification qu'il reste à poursuivre malgré certaines avancées (Rogalski, 2003).

Dans le chapitre qui suit, nous préciserons un peu mieux quelle pourrait être la nature des buts poursuivis par l'enseignant, et quelles variables de son environnement il pourrait contrôler. Nous y examinerons deux arguments : enseigner, c'est réaliser une action, qui peut donc être modélisée comme toute autre action ; enseigner, c'est faire appel à des mécanismes cognitifs peu coûteux, donc plus liés à des heuristiques rapides et frugales (Gigerenzer & Goldstein, 1996) fondées sur la reconnaissance, que liés à des décisions complexes.

3 Vers une écologie de l'enseignement

[...] tandis qu'un professeur refait, d'une année à l'autre, la même classe, chacune de ses années d'enseignement ne s'oppose pas aussi nettement à toutes les autres que, pour les élèves, chacune de leurs années de lycée. Nouveaux pour les élèves, son enseignement, ses exhortations, ses réprimandes, jusqu'à ses témoignages de sympathie pour tel d'entre eux, ses gestes, son accent, ses plaisanteries mêmes, ne représentent peut-être pour lui qu'une série d'actes et de manière d'être habituels, et qui résultent de sa profession.

Maurice HALBWACHS (1997/1950, p. 57)

Ce qui est désigné par le mot « situation » n'est pas un simple objet, ou événement, ou encore un ensemble d'objets ou d'événements. Ni notre expérience ni les jugements que nous formons sont réalisés de manière isolée, mais seulement en connexion avec une globalité contextuelle, qui est appelée « situation ».

John DEWEY (1938, p. 66), cité par Michael COLE (1996, p. 132)

UN PROFESSEUR STAGIAIRE A, lors d'une séance d'analyse des pratiques d'enseignement que nous animions à l'IUFM, raconté l'anecdote suivante. Un jour, un peu avant la fin d'un cours, il dit ceci à ses élèves, qui étaient en train de faire studieusement un exercice : « Vous pourrez continuer ce travail à la maison ». À sa grande surprise, cette phrase déclencha l'arrêt immédiat du travail des élèves, qui se mirent à ranger leurs affaires. D'un point de vue pragmatique, cette phrase a été interprétée ainsi par les élèves : « comme vous pouvez continuer *à la maison*, alors ce n'est pas la peine de continuer *maintenant* ». Pour comprendre la réaction des élèves, il est nécessaire de tenir compte d'un autre élément du contexte : l'heure tardive, proche de la fin du cours. C'est seulement en ajoutant cette

information qu'on peut inférer ce que les élèves ont vraiment pensé : « *de plus*, il est presque l'heure de partir, nous pouvons donc ranger nos affaires ». Dans l'enseignement, de telles surprises sont fréquentes, et peuvent s'expliquer par l'assertion suivante : les êtres humains sont équipés pour inférer des intentions chez leurs proches, ce qui les rend aptes, d'une part à comprendre leur comportement, d'autre part à agir en conséquence. Plus généralement, on peut dire que cela nous donne la capacité d'attribuer un sens aux événements qui se passent autour de nous.

Dans les deux chapitres précédents, nous avons rendu compte de certains éléments du contexte d'enseignement. Nous avons tout d'abord décrit les différentes manières d'envisager le contexte, puis montré en quoi certaines caractéristiques de ce contexte (monde 1) pouvaient avoir une incidence sur la cognition de l'enseignant (monde 2). Toutefois, certaines caractéristiques de cette dernière avaient été volontairement laissées de côté : que sont, pour l'enseignant, ces événements qu'il doit superviser et auxquels il réagit souvent ? Quels processus cognitifs président à ces réactions ? Cela revient, en retour, à se demander quelles incidences sur le monde 1 produisent les processus cognitifs (monde 2) de l'enseignant. Dans ce chapitre, nous allons détailler la manière dont l'enseignant peut percevoir ce contexte, c'est-à-dire comprendre le monde 1 de l'environnement scolaire au travers de son monde 2 et, en retour, comment ce dernier peut affecter le monde 1.

Nous nous intéressons donc ici à caractériser les événements scolaires, et surtout à comprendre comment ils peuvent être perçus par l'enseignant. Cette question du lien entre perception d'événements et action est moins traitée dans la littérature sur l'enseignant que les questions des deux chapitres précédents. Aussi, nous utiliserons quelques développements dans la recherche en psychologie de la perception, tout en reconnaissant que de nombreux éléments restent encore à prouver empiriquement. Nous allons examiner ici la cognition de l'enseignant à trois niveaux différents. Tout d'abord, au niveau des *patterns* qu'il perçoit et de l'organisation de ces *patterns* en mémoire ; ensuite, au niveau des *différents buts* que l'enseignant s'assigne et remplit ; enfin, au niveau des *heuristiques* que l'enseignant utilise pour décider d'une action. Le courant de recherche auquel nous nous référons pour broser ces différents points est un courant récent, celui de la psychologie écologique, brièvement présenté dans le § 1.1.6. Ce courant, développé d'après les travaux fondateurs de James Gibson, a des présupposés, des méthodes de recherche, et des préoccupations assez différentes de ceux de la psychologie ergonomique vus au chapitre précédent, même si des psychologues ergonomes ont travaillé dans cette voie (*e.g.*, Vicente & Rasmussen, 1992).

Nous posons, dans ce chapitre, que la cognition de l'enseignant dans l'interaction avec ses élèves n'est pas différente de celles d'humains placés dans des conditions de la vie courante, dans d'autres environnements complexes, avec de nombreuses variables interreliées. Cela nous permet d'apporter une réponse à la célèbre question de Gage (1986) : pourquoi, en dépit des nombreuses recherches sur l'efficacité de l'enseignement dévaluant la forme frontale de l'enseignement, on observait, chez les enseignants, la « continuité obstinée de la forme d'instruction [frontale] » (*id.*, p. 419). La raison en serait que l'enseignement serait la mise en œuvre *in situ* d'activités de

perception et d'action fondées sur des heuristiques proches de celles développées dans la vie quotidienne.

3.1. LES EVENEMENTS SCOLAIRES ET LEUR PERCEPTION

Nous proposons ici une vue de l'activité de l'enseignant à partir d'un principe simple : l'enseignant n'est pas un conteneur de savoir déversant de l'information à ses élèves, qui assimilent à leur tour cette dernière en connaissances. Enseignant et élèves sont des identificateurs de *patterns* au sein d'événements. Ainsi, la métaphore du conteneur, ou de l'esprit-seau (cf. Bereiter & Scardamalia, 1996b, et l'introduction à cette partie) est remplacée par une autre métaphore, empruntée à la cybernétique, celle du thermostat (Young, 2004, voir aussi Young, Barab, & Garrett, 2000) : nous acquérons des connaissances et des habiletés en reconnaissant et répondant aux différents *patterns* de notre environnement, de la même manière qu'un thermostat est un détecteur réglé pour détecter différentes valeurs de température (*i.e.*, la chaleur de la pièce) par un « sens » et réagit en conséquence. Pour Young (2004) :

Le thermostat est un appareil de contrôle avec un but (la valeur fixée). Il interagit continuellement avec l'environnement (température ambiante), percevant et agissant dynamiquement (selon la volonté de son utilisateur) pour détecter les variations dans la température et agir en conséquence. (*id.*, p. 171)

En quoi cette métaphore du thermostat peut-elle nous aider à comprendre l'action d'un élève ou d'un enseignant ? En ce que ces derniers, également, perçoivent et agissent (avec) leur environnement non pas de manière statique et discrète, mais de manière dynamique et continue : tout se passe comme si élèves et enseignants étaient engagés dans une boucle perception-action, chacun jouant pour l'autre un rôle de *feedback*, avec des valeurs de contrôle et d'action spécifiques. Il faut bien sûr noter que cette métaphore ne peut être qu'un modèle approximatif de la manière dont un humain fonctionne, et que de nombreux comportements ou événements ne sont bien évidemment pas pris en compte par ce modèle. Ainsi, même si l'on peut attribuer au thermostat ce qui serait de l'ordre d'une intention (*i.e.*, faire en sorte que la température de la pièce soit toujours à la même valeur), les intentions humaines sont bien plus complexes, et les réactions des humains à ces dernières ne peuvent pas systématiquement être modélisées par un simple thermostat. De plus, comme Young le montre, les variables scrutées par les humains (et donc les élèves et enseignants) ne sont pas purement physiques, mais surtout fonctionnelles, c'est-à-dire directement interprétées selon l'incidence que l'événement peut avoir pour la personne. Pour donner un exemple, la variable « niveau de bruit dans la classe » ne peut être perçue par l'enseignant de manière absolue, mais dépend du type de tâche que l'enseignant a prescrite à ses élèves. Elle est donc plutôt interprétée en termes de « niveau de nuisance pour la tâche en cours » (*voir aussi* § 3.4 ci-dessous).

3.1.1. Qu'est-ce qu'un événement ?

Cutting (1981) a souligné le paradoxe suivant à propos des événements : ils sont les unités mêmes de notre existence et, pourtant, il n'existe pas de définition précise et acceptée par tous de cette notion. On peut à la fois dire que tout événement survenant dans une classe est unique, et que pourtant il partage certaines caractéristiques avec d'autres événements passés, qu'ils soient vécus ou non par les mêmes protagonistes. Il est probable que chaque enseignant utilise cette ressemblance inter-événements pour comprendre les situations et agir. Toutefois, la notion d'événement est très vague, et peut à la fois référer à une partie d'une situation (*i.e.*, une communication à un colloque), un ensemble cohérent de ces parties (*i.e.*, une série de conférences), ou encore le colloque lui-même (Guha, 2003).

Les chercheurs en éducation (*e.g.*, Postic, 1981) emploient souvent des termes vagues pour désigner ce qui est perçu en classe : « aspects de la situation » (*id.*, p. 42), « actions » (*id.*, p. 43). Et même s'il est bien évoqué que ces éléments sont perçus, il est inexact de mentionner action et événement comme synonymes. Initiée par un élève ou un enseignant, une action est en effet intentionnelle, indépendante de tout observateur, alors que l'événement n'est pas nécessairement causé intentionnellement et surtout n'existe que par l'observateur qui le relate (Zacks & Tversky, 2001). Autre source de confusion, le lien entre deux actions successives est majoritairement conçu comme étant de cause à effet par la plupart des chercheurs du domaine. Ainsi, les interactions des protagonistes des situations scolaires sont vues comme se conformant à une « loi » très inspirée du béhaviorisme et des travaux de Flanders (*voir aussi le § 5.1*), loi que Postic (*ibid.*) formule ainsi :

[L]e comportement du professeur à l'instant 1 influence l'environnement (par exemple le comportement de l'élève) qui, en retour, provoque une action sur le comportement du professeur, à l'instant 2. (Postic, 1981, p. 42)

Nous n'aborderons pas ici les travaux de philosophes (dont Davidson et Quine) tentant de caractériser ce qu'est un événement, pour nous centrer sur une définition liée à la psychologie de la perception : « un segment défini dans le temps et l'espace considéré par un observateur comme ayant un début et une fin » (Zacks & Tversky, 2001, p. 5). Zacks et Tversky, suivant en cela une proposition de Quine, en viennent à considérer l'événement comme un objet particulier, ayant des limites spatiales et temporelles. Cette définition permettra, comme on va le voir maintenant, de supposer que les processus cognitifs pour traiter d'objets ou d'événements peuvent être communs.

3.1.2. Description fonctionnelle *vs* structurelle des événements

Il nous faut maintenant décrire de plus près de quelle manière le monde physique est perçu et catégorisé par les humains. Il existe deux manières courantes d'envisager leur classification (Barsalou, 1992). Tout d'abord, selon les sens qui les perçoivent (*e.g.*, la vue, l'odorat, etc.), ou encore selon des catégories ontologiques (*e.g.*, lieux, objets,

événements, artefacts, pensées). Plus précisément, si l'on suit la piste de l'ontologie, objets comme événements peuvent être perçus comme membres de catégories de hiérarchie fonctionnelle (taxonomies) ou structurelle (partonomies). Des études montrent en effet que les humains sont particulièrement habiles à détecter les aspects partonomiques des événements. Par exemple, Zacks, Tversky et Iyer (2001) ont montré que des sujets ayant pour tâche de décrire, à différents niveaux de grain, des événements routiniers de la vie quotidienne (faire son lit, la vaisselle, assembler un instrument de musique) le font plutôt d'un point de vue partonomique que hiérarchique. Lorsqu'on demande à certains sujets de segmenter ce type d'événement à un large niveau, et à d'autres finement, les séparations larges coïncident souvent avec les séparations fines. De plus, Zacks et ses collègues ont observé que les limites inter-événements larges sont souvent séparées par des *objets* différents et que les limites inter-événements fines le sont par des *actions* différentes, exercées sur le même objet. Et, plus généralement, les limites d'événements sont perçues là où le changement est maximal (Zacks & Tversky, 2001) : un événement au niveau de la seconde est perçu lorsque survient un simple changement physique, un événement au niveau de la dizaine de secondes est de l'ordre de l'action et, enfin, un événement de l'ordre de la minute serait un épisode (*plot*).

Ces résultats montrent que les humains ont une propension à segmenter intuitivement les événements car, dans le cas contraire, on aurait des limites différentes selon que la segmentation est large ou fine. Les études réalisées par Zacks et ses collègues montrent que la relation partonomique prévaut : les segmentations larges ne sont pas réalisées d'un point de vue taxonomique (*i.e.*, orienté par les buts, ou fonctions), alors que les segmentations plus fines le seraient d'un point de vue de l'action physique (voir Zacks & Tversky, 2003). Voyons maintenant comment ces recherches peuvent être appliquées à la perception d'événements scolaires.

3.1.3. Description structurelle et fonctionnelle des événements scolaires

On peut tout d'abord se demander comment construire une partonomie et une taxonomie des événements scolaires. Ces derniers, comme tout événement, peuvent se décrire sommairement suivant deux principales hiérarchies : une hiérarchie « partie-de » (partonomique) et une hiérarchie « sorte-de » (taxonomique). La première est une hiérarchie temporelle, la seconde est fonctionnelle. Voici différents événements scolaires selon ces deux hiérarchies (*e.g.*, Rogalski, 2003 ; Shulman, 1986). La hiérarchie « partie-de » comprendrait les éléments suivants :

- *Épisode* : c'est la plus petite séquence d'observation pouvant être reliée à un but d'enseignement ou d'apprentissage. On peut également la définir selon la tâche remplie par les élèves (comme le fait Robert, 1999), sachant que les tâches contenues dans un seul épisode peuvent être multiples (Schneuwly, 2000) ;
- *Leçon* : comprend plusieurs épisodes contigus dans le temps (une leçon comprend plusieurs épisodes) ; elle est parfois nommée séance.

- *Unité* : c'est la plus large séquence d'observation reliée à un but d'enseignement (*e.g.*, enseigner les événements de la Révolution Française). Une unité comprend donc plusieurs leçons, et est parfois également appelée séquence (Rogalski, 2003).

Il existe, en deçà et au-delà de ces trois éléments, bien d'autres niveaux de description (*e.g.*, le trimestre), mais ils ont un rôle plus institutionnel que lié au contenu : il serait donc difficile de les insérer comme éléments de taxonomie. Passons maintenant à la hiérarchie « sorte de ». D'un point de vue fonctionnel, cette fois, nous pouvons dire, comme Leinhardt et Greeno (1986, *voir aussi encadré 4 p. 82*) l'ont montré, que l'activité de l'enseignant concourt à remplir deux types de buts. Des buts liés à l'organisation (préparation) et la gestion en direct de la classe, et des buts liés au contenu enseigné. Ainsi, l'enseignant est face à une double hiérarchie de type « sorte-de » : l'une en rapport avec le contenu et l'autre en rapport avec la manière de gérer/organiser la classe. Il est donc possible de représenter ces différents éléments sur la Figure 6 ci-dessous.

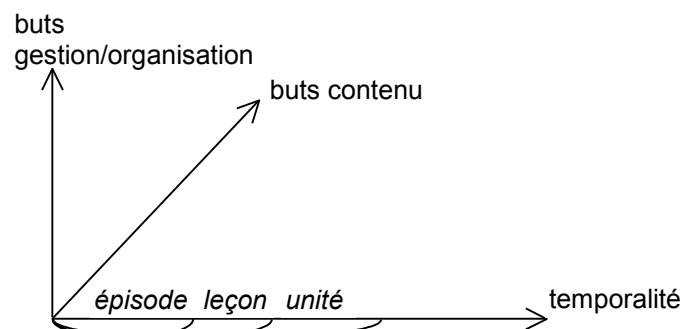


Figure 6 – Hiérarchies des événements d'une situation d'enseignement.

Ces hiérarchies peuvent être utilisées pour coder ces différents événements survenant dans un environnement scolaire (cela sort du propos de ce chapitre, mais pourra nous être utile pour la mise au point d'un logiciel d'observation de séquences d'enseignement que nous présenterons dans le chapitre 5). Ici, nous nous centrerons sur ceux qui ont un sens pour l'enseignant lui-même, indépendamment d'un quelconque observateur. Les manières de coder un événement sont classiques et bien documentées dans la littérature (*e.g.*, Huang & Kuo, 2003 ; Smith, 1993). Un codage de surface comprend au moins les catégories suivantes (Zacks & Tversky, 2001) : espace, temps, intentionnalité (ou motivations), causalité, protagonistes et/ou objets.

3.1.4. Des cooccurrences aux épisodes : le rôle des schémas

Nous venons de le voir, l'enseignant, en tant être humain, perçoit et interprète les objets et événements lui parvenant de son environnement. Le traitement qu'il en fait est essentiellement fondé sur les cooccurrences interévénements, qu'il perçoit naturellement, et infère les caractéristiques suivantes (Zacks & Tversky, 2001) : si deux événements sont cooccurents, c'est, ou bien qu'ils sont les composants d'un plan plus large, ou bien qu'ils constituent les parties d'un même comportement, ou

enfin qu'ils sont générés par un mécanisme causal commun. Dans tous les cas, l'être humain détecte – parfois à tort, d'ailleurs – que cette cooccurrence n'est pas fortuite, liée au hasard, mais dépendante d'une cause plus large. Le fait qu'on soit soumis, jour après jour, à des événements cooccurents nous fait, par économie, constituer des schémas d'action hiérarchisés, qui nous permettent rapidement de comprendre et d'agir selon ces cooccurrences. Il existe une littérature abondante sur la théorie des schémas et nous y renvoyons le lecteur (Cohen, 2000 ; Schank & Abelson, 1977, et le § 6.2). Un schéma est donc une représentation générique d'une action, pouvant être exécutée en tenant compte d'éventuelles particularités du contexte, via la particularisation de certaines variables. Ces différents schémas seraient stockés de manière hiérarchique (*i.e.*, un schéma de repas dans un restaurant serait peut être composé de plusieurs schémas d'actions, comme « entrer dans un bâtiment », « choisir un objet », « payer », eux-mêmes pouvant être activés dans d'autres schémas voisins, plus généraux, comme faire des achats dans un magasin). De tels schémas (dont nous approfondirons la définition au § 4.1.4 p. 81) facilitent grandement la charge cognitive de l'exécutant, qui peut ainsi se consacrer à des éléments plus complexes de la situation. Toutefois, les schémas décrivent des actions à un bas niveau et nécessitent un mécanisme de plus haut niveau pour les activer, les heuristiques.

Jusqu'à présent, nous avons expliqué ce que l'on pouvait entendre par la notion d'événement, et la manière dont on pouvait le percevoir. Nous avons vu que l'humain percevait directement les aspects physiques de son environnement, et qu'il en infère automatiquement des actions à partir de ses fonctions, sans doute parce qu'il est équipé pour percevoir et prédire les régularités de son environnement. À un niveau plus élevé, maintenant, il nous faut nous demander quels buts il peut poursuivre à partir de ces événements perçus, quelle est la dynamique de ses intentions.

3.2. QUE PENSE-T-ON QUAND ON FAIT QUELQUE CHOSE ?

Nous décrivons, dans cette section intitulée comme l'article de Vallacher et Wegner (1987 ; voir aussi Wegner & Vallacher, 1986), l'explication de ces auteurs des relations entre cognition et action. Cette explication est suffisamment générale pour convenir au propos de l'enseignement. La thèse de ces auteurs est que les actions que l'on met en œuvre ont une structure hiérarchique pouvant être représentée mentalement. La question de savoir si cette structure mentale est une *conséquence* des actions ou une *cause* est largement débattue dans la littérature (Joule & Beauvois, 2002), et Vallacher et Wegner pensent que leur modèle est compatible avec elles deux. Une personne réalisant une action en a donc une représentation cognitive organisée (*i.e.*, un ou des buts, une représentation des moyens matériels pour y parvenir, etc.). Le type de but qu'on essaie, à un instant *t*, de remplir est nommé « identité » par les auteurs. Il existe des identités de plus ou moins haut niveau et ces différentes identités peuvent être décrites, soit par l'acteur lui-même, soit par un observateur extérieur. Par exemple, un enseignant en train de faire une leçon de français sur le résumé peut maintenir l'une des identités suivantes, du niveau le plus haut vers le

plus bas : 1) donner aux élèves les moyens de produire de bons résumés de textes, 2) expliquer une technique de vérification de cohérence interphrases, 3) faire en sorte que les élèves soient attentifs.

Bien évidemment, chacun de ces différents buts peut être poursuivi à un moment ou un autre de la leçon. La théorie de Vallacher et Wegner essaie de prédire comment ils seront sélectionnés. Soit un sujet ayant une identité donnée (*i.e.*, but). L'hypothèse majeure de cette théorie est qu'il poursuivra consciemment ce but – et il pourra donc l'explicitier – ; mais que cela ne l'empêchera pas de poursuivre d'autres buts à d'autres niveaux, selon des règles que Vallacher et Wegner ont tenté de préciser par les trois règles suivantes (*voir aussi la Figure 7 ci-dessous*) :

1. Ses actes ont tendance à être maintenus selon l'identité du sujet (*i.e.*, selon le but en cours). L'identité en cours est donc préférentiellement poursuivie, sauf si l'un des deux événements suivants survient.
2. Lorsqu'un bas et un haut niveau de but sont disponibles simultanément, le plus haut niveau devient prédominant, et devient la nouvelle identité.
3. Lorsqu'une action ne peut être maintenue en tant que prédominante, un plus bas niveau devient prédominant à son tour, et devient donc la nouvelle identité.

Cette théorie est intéressante à plus d'un titre. Tout d'abord, elle explique simplement comment nous nous comportons face à une tâche qui nous paraît difficile : nous adoptons une identité de niveau inférieur (règle 3). Ensuite, elle explique certains effets de l'expérience : lorsque nous acquérons une certaine expérience d'un domaine, nous cherchons plutôt à faire fonctionner la règle 2 que la règle 3, c'est-à-dire que nous avons tendance, en tant que personne expérimentée d'un domaine, à poursuivre des buts du plus haut niveau possible. Cet effet est renforcé par le suivant, qui veut que, nécessairement, agir avec un haut niveau d'identité restreint de fait l'accès à des identités de niveau encore plus haut, ce qui accentue la stabilité de l'action. Enfin, découle de cette théorie qu'engager une action à un haut niveau d'identité nous rend plutôt apte à réaliser cette activité en tenant compte de nos propres ressources, alors qu'engager une action à un niveau d'identité bas fait que l'on est sensible à des traits de la situation. À notre connaissance, aucune application de cette théorie dans le champ de l'enseignement n'a été réalisée. Nous avons entrepris de le faire dans l'étude suivante.

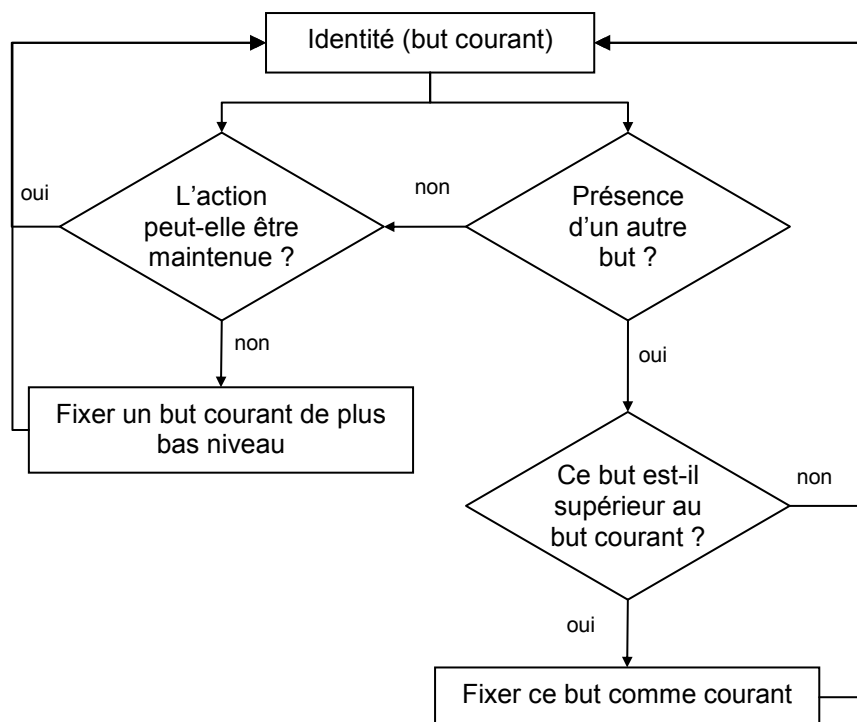


Figure 7 – Une représentation graphique de la théorie de l'action de Vallacher et Wegner (1987).

L'enseignement étant un travail intentionnel, dans lequel l'enseignant, d'une part, et les élèves d'autre part, sont à la fois animés d'intentions et en infèrent des autres protagonistes de l'environnement, rendre ainsi compte de la manière dont sont gérés les intentions est tout à fait intéressant. Toutefois, il semble que ce travail ne suffise pas à expliquer comment, en détail, se réalise le choix de tel but plutôt que tel autre. À cet effet, il est nécessaire d'avoir une idée des processus engagés par l'enseignant au travail. L'une de nos étudiantes a essayé de montrer dans quelle mesure cette théorie des buts d'action pouvait rendre compte de la manière dont les enseignants décident de leurs actions en situation, ou au contraire se fient à des routines (Duffaud, 2004). Le protocole de cette étude est classique. Huit professeurs des écoles de cycle 2 ont été questionnés sur leurs buts à propos des trente premières minutes après leur entrée en classe, ces trente minutes ont ensuite été observées, puis ont donné lieu à un entretien revenant sur les différences prévu-réalisé. Le but de cette étude est moins de mettre en évidence ces différences que d'examiner si ces différences se réalisent pour des buts de haut niveau ou de bas niveau. Tout d'abord, les pré-entretiens révèlent deux types d'enseignants, en nombre égal : ceux commençant par des épisodes rituels, hautement routinisés car répliqués jour après jour (enseignants « rituels ») ; ceux démarrant directement un nouveau travail scolaire (enseignants « travail »). Ensuite, le niveau des buts effectivement poursuivis pendant l'enseignement a été évalué, et Duffaud montre que les enseignants « rituels » énoncent beaucoup plus de buts de haut niveau que les autres, ce qui est compatible avec l'idée que ces tâches rituelles, connues des élèves, n'ont donc pas besoin d'être

explicitées. Les enseignants « travail », eux, énoncent en général un seul but de haut niveau (*e.g.*, s'installer), suivi de nombreux buts de bas niveau (*e.g.*, sortir un cahier de brouillon, prendre une ardoise, vérifier que les élèves ont leurs affaires), permettant de guider les élèves. Enfin, les post-entretiens permettent de comprendre les raisons des éventuels changements amenant des décisions. Trois types de raisons peuvent être invoquées : – d'ordre purement matériel (*e.g.*, un élève a perdu ses chaussons) ; – liées à la compréhension et à l'exécution de la tâche (*e.g.*, certains élèves mettent plus de temps à réaliser le travail) ; – liées à un changement de but. Cette étude est exploratoire et il sera nécessaire de la répliquer, afin de valider le processus de détermination du niveau des buts.

3.3. DES HEURISTIQUES RAPIDES ET FRUGALES POUR ENSEIGNER

Le sens grec du mot heuristique est « pour trouver ou découvrir », et montre que c'est une stratégie mise en œuvre pour guider la recherche d'informations et la représentation de problèmes, afin de guider *in fine* la recherche de solutions (Goldstein & Gigerenzer, 2002). Kahneman (2003), l'un des chercheurs, avec son collègue Tversky, ayant le plus étudié ces stratégies, en donne une définition plus précise. C'est une *substitution d'attribut* : un jugement ou une décision seront médiatisés par une heuristique lorsqu'un attribut-cible de l'objet de la décision ou du jugement sera *remplacé* par un attribut heuristique, qui vient plus facilement à l'esprit. Il n'est pas dans l'objet de cette section de rentrer dans les différences d'utilisation de cette notion, mais de montrer en quoi certains processus cognitifs mis en œuvre pendant l'enseignement peuvent être décrits en termes d'heuristiques.

Gigerenzer, un psychologue du courant écologique, a montré que les théories rationnelles du comportement humain, comme celles que testent Tversky et Kahneman (1974) ont une vision bayésienne, subjectiviste, du raisonnement. Cette dernière supposant qu'un sujet attribue à un événement isolé une valeur subjective. En d'autres termes, ces théoriciens partent du présupposé suivant : un esprit humain rationnel *devrait* se conformer aux théories bayésiennes *mais* il ne le fait pas, *donc* il n'est pas rationnel. Gigerenzer (*e.g.*, Gigerenzer & Goldstein, 1996) a montré de façon convaincante qu'en remplaçant cette vision bayésienne par une vision fréquentiste, dans laquelle l'événement est représenté par sa fréquence au sein d'un ensemble, les données observées sont bien plus compatibles (Engel, 1996 ; Stich, 2003). Cela nous montre qu'il n'y a pas de critère absolu de rationalité, et qu'il convient toujours de mentionner à quelle règle l'on se réfère pour décider si un comportement, un sujet, est rationnel ou non.

3.3.1. Les heuristiques rapides et frugales de Gigerenzer et ses collègues

Nous décrivons ici le travail de Gigerenzer et ses collègues (Chase, Hertwig, & Gigerenzer, 1998 ; Gigerenzer & Goldstein, 1996 ; Goldstein & Gigerenzer, 2002 ; Todd & Gigerenzer, 2000), qui développent depuis une dizaine d'années des travaux

originaux sur l'étude des mécanismes de décision. Ces chercheurs sont partis d'une idée principale, reprise de Herbert Simon : on ne décide pas en prenant en compte tous les paramètres de la situation, d'une part parce que cela occasionnerait une charge cognitive trop importante, d'autre part parce que les délais de décision sont en général très limités. En conséquence, on développerait, pour toutes les décisions quotidiennes, des heuristiques rapides et économiques (*fast and frugal*). Par exemple, Gigerenzer et ses collègues (*e.g.*, Goldstein & Gigerenzer, 2002) ont établi qu'une simple heuristique de reconnaissance permettait de prendre une décision, nommée « prends le meilleur » (*take the best*). Ils ont montré que des sujets confrontés à la tâche suivante : décider, de deux villes, quelle est celle qui a le plus grand nombre d'habitants, se fient à l'heuristique suivante : si une ville est reconnue et l'autre pas, la ville reconnue sera celle qui satisfait le critère ; sinon, choisir un autre critère, et considérer les deux villes selon ce critère (*e.g.*, possède un aéroport, un club de football). Voici certaines heuristiques mises au jour :

- *les heuristiques de reconnaissance fondées sur l'ignorance*, elles fonctionnent lorsque l'on a un choix à faire entre deux options possibles : des deux est choisie celle qui est reconnue, que l'on pense avoir déjà rencontrée. Lorsque aucune option n'est reconnue, un choix au hasard est opéré.
- *les heuristiques d'une seule raison (one-reason)*, sont utilisées lorsqu'on est toujours en face d'un choix entre deux options, mais que de nombreuses caractéristiques nous empêchent d'effectuer l'heuristique précédente. Dans ce cas, selon Todd et Gigerenzer (2000), on a tendance à comparer les deux options, successivement, caractéristique par caractéristique. La comparaison cesse dès que l'on peut discriminer les deux options selon une caractéristique. Il y a différentes heuristiques selon le critère de choix de l'option : *prends-la-meilleure (take the best)* choisit celle dont la valeur de caractéristique est supérieure à celle de l'autre option ; *prends-la-dernière (take the last)* choisit l'option selon la caractéristique la plus souvent utilisée ; *minimaliste* choisit au hasard.
- *les heuristiques d'élimination* opèrent lorsque plus de deux options sont possibles, et que les caractéristiques de ces différentes options ne sont pas nécessairement connues pour toutes. Le choix consiste à opérer plusieurs heuristiques de reconnaissance successives, critère après critère, en essayant d'éliminer des options, ce qui permet d'opérer un choix avec un minimum de charge cognitive.

Gigerenzer et ses collègues ont réalisé des simulations informatiques de ces heuristiques, et montré qu'elles menaient à des résultats proches de ceux d'humains. Ces auteurs insistent sur un aspect important de leur théorie : il ne s'agit pas de rappel, mais de reconnaissance, moins coûteuse en charge cognitive. Ainsi, les sujets confrontés à des décisions n'auraient pas toujours cognitivement les ressources pour se rappeler des informations utiles à leur décision. En revanche, ils auraient les ressources pour reconnaître des situations, c'est-à-dire décider si l'objet ou l'événement considéré est nouveau, ou bien précédemment vécu ou rencontré.

3.3.2. Des heuristiques rapides et frugales pour l'enseignement

De très nombreux travaux, après avoir souligné le fait que tout environnement scolaire est complexe, sont amenés à mentionner que l'enseignant, ayant une capacité limitée de traitement de l'information, doit nécessairement diriger son attention sur telle ou telle partie de l'environnement, en inhibant temporairement les *inputs* venant d'autres parties de ce dernier (*e.g.*, Doyle, 1986a). Toutefois, les moyens expérimentaux de vérifier cette théorie n'ont guère été mis en place, notamment du point de vue de ce que cela induirait comme processus cognitifs de la part de l'enseignant. À notre connaissance, rares sont les travaux sur l'enseignant mentionnant explicitement l'usage d'heuristiques, comme si cela vérifiait l'avis général de Gigerenzer : utiliser une heuristique ressortit plus au bricolage qu'à la pensée rationnelle. La voie choisie par les chercheurs en cognition de l'enseignant a été de contourner ce problème des heuristiques, en posant que l'enseignant utilise des routines ou des schémas. Pour nous, cela n'est qu'une manière de repousser le problème : les routines sont des moyens de réaliser automatiquement certaines activités, ce qui par conséquent allégera la charge mentale de leur producteur, mais cela ne dit rien sur *pourquoi* certaines routines s'établissent au détriment d'autres, et surtout rien sur ce qu'il se passe lorsque l'enseignant n'a pas la routine adéquate pour travailler. Ensuite, qu'il s'agisse d'activités régulièrement accomplies ne règle pas le problème : les activités sont-elles routinières parce qu'elles sont souvent accomplies, ou *vice versa* ? Et, enfin, à partir de quels indices l'enseignant va-t-il quitter la routine en cours d'exécution pour, soit en adopter une autre, soit régler le problème se posant (Shavelson, 1987a) ? Ces questions sont importantes, et il est nécessaire, pour espérer y répondre, de chercher à définir les heuristiques qui pourraient être mises en œuvre pendant l'enseignement, heuristiques simples et surtout non spécialisées, c'est-à-dire couramment rencontrées chez les humains, même non enseignants. À titre d'exemple, détaillons deux heuristiques : la première permettrait de considérer la gestion de la classe en tant qu'inscription dans une conversation ; la seconde permet de considérer la planification de l'enseignement comme un ordonnancement de contenus de cours.

3.3.3. La gestion de la classe comme le sous-produit d'une conversation

Il nous paraît intéressant et nouveau de pouvoir envisager la gestion de la classe comme un sous-produit de la participation à une conversation. Certains chercheurs (*e.g.*, Nault & Fijalkow, 1999) étudient spécifiquement la dynamique de l'action de l'enseignant dans sa classe, souvent nommée « gestion de classe » (*classroom management*). Si nous partageons certaines réticences de Maulini (1999) à propos de cet objet d'étude (lorsqu'il observe, notamment que la capacité de gérer la classe revient à la capacité d'enseigner), il n'en reste pas moins qu'il est utile de nous interroger sur cette capacité qu'a l'enseignant de superviser son environnement. Ici, nous soutiendrons donc une thèse encore plus large : la plupart des capacités liées à ce que certains nomment « la gestion de classe » ne sont que des capacités ressortissant à la prise de tour de parole au sein d'un dialogue. Il va sans dire que ce ne sont donc pas des capacités strictement liées à l'enseignement. L'enseignant développerait donc un

certain nombre d'heuristiques qui allégeraient sa charge mentale pendant son activité en face de ses élèves, et ces heuristiques ne seraient pas fondées sur des habiletés particulières, mais des processus génériques, donc non spécifiques à l'activité d'enseignement. Ainsi, Sahlström (2001, voir l'Encadré 3 ci-dessous) a montré que trois simples règles pouvaient rendre compte de la manière dont les tours de parole s'effectuaient au sein de la classe, et que ces règles n'étaient pas des règles spécifiques à l'enseignement, mais tout simplement dérivées de la manière dont les humains gèrent les tours de parole dans la vie quotidienne.

Encadré 3 – *Interactions verbales en classe et dans la vie quotidienne (Sahlström, 2001).*

La recherche de Sahlström (2001) montre que les interactions verbales entre un enseignant et des élèves dans une classe respectent la plupart des caractéristiques générales des situations d'interaction verbales en face à face. En observant les tours de parole dans des classes, Sahlström met au jour les trois règles de l'heuristique suivante.

1. À chaque moment de transition, le locuteur peut choisir le locuteur suivant.
2. Si l'unité de parole en cours n'est pas construite pour sélectionner le locuteur suivant, alors le prochain locuteur peut s'« auto-sélectionner », c'est-à-dire entrer dans la conversation sans y avoir été invité.
3. Si aucun locuteur n'est sélectionné ni auto-sélectionné (règles 1 et 2), alors, le locuteur en cours continue de parler jusqu'au prochain moment de transition.

Sachant qu'un moment de transition est un moment, au sein d'une conversation, où se négocie implicitement le tour de parole suivant. Les sujets, pour suivre cette heuristique, ne mettent pas en œuvre des décisions complexes, fondées sur le rappel de nombreuses variables. Ils utilisent seulement des habiletés de la vie courante (*i.e.*, tenir et suivre une conversation) et reconnaissent intuitivement lorsque leur tour de parole est venu.

Cette heuristique générale et simple, pourrait mener à mieux comprendre comment un enseignant gère sa classe. Les buts remplis par l'enseignant peuvent considérer, justement, un nombre d'élèves différent. Au niveau le plus élevé, d'après Sahlström, tout se passe comme si l'enseignant s'adresse à *un seul* élève. Ensuite, selon les événements pouvant survenir, l'enseignant pourra s'adresser à certains élèves, voire, en cas d'urgence, à *un seul*. Selon cette hypothèse, l'individualisation de l'enseignement ne serait pas la règle, mais l'exception. Ensuite, seconde hypothèse, l'enseignant débute le tour de parole comme une interaction verbale en face à face, en s'adressant à l'élève. Cette seule activité a de nombreuses conséquences. Tout d'abord, la règle veut que, dans une interaction verbale en face à face, l'interlocuteur se tienne tranquille et écoute. Comme le souligne Sahlström, cela ne veut bien sûr pas dire que tous les élèves se conforment à la règle, mais seulement un nombre suffisant, afin que l'enseignant puisse continuer à considérer son activité de parole face à l'élève. Cette règle – rester silencieux quand l'interlocuteur s'exprime – doit également être suivie par l'enseignant, mais toujours selon Sahlström, la position de ce dernier fait qu'il lui est particulièrement facile de saisir le prochain tour de parole (en d'autres termes, il est implicitement prioritaire dans les règles 1 et 2 ci-dessus). En revanche, les élèves, eux, doivent écouter vraiment attentivement dans l'espoir éventuel de saisir le tour de parole suivant, d'autant plus qu'ils sont en concurrence entre eux. Mieux, il est même possible de dire qu'un protagoniste peut prendre un tour de parole seulement s'il a écouté attentivement, ce qui peut renforcer l'attention de certains élèves particulièrement motivés ou, au contraire, en désengager d'autres.

Ces quelques règles, nous le constatons, permettent de générer nombre de règles liées à ce que certains nomment « la gestion de classe ». Par exemple, des règles comme les

suivantes : J'attends mon tour, j'écoute les autres, je demande la parole en levant le doigt, etc., peuvent être dérivées des règles implicites du dialogue, en ce qu'elles sont partagées par l'enseignant et les élèves, sans enseignement et négociation préalable. Cela peut être relié aux récents travaux de Garrod et Pickering (2004), qui ont montré que l'activité de tenir une conversation, un dialogue, était beaucoup moins coûteuse cognitivement qu'écouter une présentation, et y répondre ensuite. Une des raisons à cela étant que la conversation est une activité commune aux deux locuteurs, qui ont à négocier, puis partager un but de conversation commun (qu'ils nomment « processus d'alignement »). Cela explique sans doute la place importante donnée aux cours dialogués, où l'enseignant, face à sa classe (*e.g.*, Barrère, 2002a ; Nonnon, 1993), peut enseigner en abaissant sa charge mentale – Bayer (1973) mentionne que 83 % des interactions verbales des séquences d'enseignement de 6^e année d'école primaire prennent la forme d'un dialogue initié par l'enseignant ; Crahay (1989) fait état de valeurs de l'ordre des deux tiers. En d'autres termes, le cours dialogué permet que « quelque chose se passe » (Barrère, 2002), tout en restant dans des limites – cognitives, sociales – acceptables. Agir dans le monde d'une classe, c'est nécessairement abandonner, quand il le faut, des règles rationnelles pour des heuristiques (McKenzie, 2003). C'est aussi adopter des comportements les moins coûteux, cognitivement et physiquement, possible. Passons à la seconde heuristique.

3.3.4. La planification en tant qu'utilisation d'une heuristique de reconnaissance

Il est possible de rendre compte d'une partie de l'activité de planification en utilisant une heuristique de reconnaissance (*voir le § 3.3.1*). Nous sommes parti du principe que, dans l'activité de planification de séquences d'enseignement, une heuristique stoppant cette dernière est au moins aussi importante qu'une heuristique la guidant. Il est assez vite évident que le problème principal auquel se heurte l'enseignant n'est pas tant de réaliser cette activité de planification que de déterminer à partir de quand il pourra la stopper sans que la qualité de ce qu'il aura produit jusque là n'en soit affectée – ou du moins, là encore, soit satisfaisante. L'enseignant efficace sera sans doute celui qui se sera doté d'heuristiques satisfaisantes pour – évaluer en direct la qualité de sa production, – stopper le processus de planification. Mais quels pourraient être de tels processus ?

Nous avons réalisé une recherche exploratoire en ce sens. La méthode de planification que nous avons utilisée (Dessus, 1999b, et le § 6.3) correspond justement à mettre en œuvre une *heuristique de reconnaissance* à la Gigerenzer, à la fois minimale et frugale. Elle pose que planifier un contenu de cours, c'est parcourir ce dernier avec pour but de reconnaître en tant que « traitables » les sections lues. Tout se passerait comme si chaque section du cours était ajoutée à la précédente si et seulement si elle était *reconnue* comme pouvant être exposée *à cet endroit*, ce qui, dans un premier temps, interdit les retours en arrière. L'heuristique de planification telle qu'elle a été programmée serait la suivante :

1. Lire une série de documents qui ont été préalablement sélectionnés selon le critère « Correspond au thème à traiter ce jour » (*i.e.*, manuel scolaire, séries de cours photocopiés).
2. Dès qu’un document est reconnu (*i.e.*, que son contenu correspond suffisamment bien au thème à traiter), l’insérer dans la pile, à la suite des autres.
3. Reprendre en 1, tant qu’il reste des documents.

Nous avons simulé cette heuristique en utilisant LSA (Analyse de la sémantique latente), une méthode d’analyse statistique que nous décrivons en détail plus loin (*voir l’introduction à la seconde partie*). Il est important de comprendre que la seule mise en œuvre de cette heuristique par un programme informatique aboutit à un classement des différents documents corrélant de manière intéressante avec leur classement réel (*voir le § 7.3*). Bien évidemment, cette heuristique mérite d’être améliorée, car un enseignant, justement, ne fait pas que lire du début à la fin un contenu de cours dans le but d’en reconnaître les sections traitables, sans jamais revenir en arrière. Toutefois, cette méthode fruste et frugale permet, dans une certaine mesure, de rendre compte de l’organisation d’un contenu de cours, avec une charge de travail relativement peu élevée, puisque les documents sont traités séquentiellement.

3.4. DISCUSSION : LES ELEVES EN TANT QU’AFFORDANCES POUR L’ENSEIGNEMENT

Jusqu’à présent, nous avons seulement constaté que les êtres humains étaient intuitivement capables de percevoir des événements et de les segmenter correctement. Nous n’avons, en revanche, avancé aucune explication sur le *pourquoi* de cela. Certains psychologues s’étant intéressés à l’évolution, comme Donald (1999) ou Tomasello (2004), montrent que cette capacité vient de capacités mimétiques (*i.e.*, prélangagières) qu’ont les mammifères supérieurs, nous permettant d’attribuer des intentions à nos proches. Un certain statut mental peut amener à réaliser une certaine action, analysée en tant qu’événement. Mais cet événement peut être réalisé d’une multitude de façons. Comment, alors, est-il possible de déterminer qu’il est causé par *ce* statut mental particulier ? Une réponse est : en attribuant à cette personne une intention, ou encore, selon la terminologie employée plus haut, un but courant. C’est bien ainsi que le même comportement pourra avoir des significations différentes, selon le contexte dans lequel il survient, et surtout selon l’état mental qui est inféré par les protagonistes de ce contexte. L’exemple d’événement donné dans l’introduction de ce chapitre éclaire cette idée : énoncer « vous pourrez continuer ce travail à la maison » peut tout à la fois remplir les buts « clore la leçon » et « informer les élèves qu’ils auront la possibilité de terminer le travail ultérieurement ».

Nous sommes aptes à inférer automatiquement de telles intentions à nos proches, et c’est cela qui nous permet de déterminer, tout aussi intuitivement, différents événements (Tomasello, Carpenter, Call, Behne, & Moll, sous presse). Gage (1986) signale la persistance de l’enseignement « traditionnel » comme un fait difficilement

évitable. Il montre que, malgré les innombrables recherches visant à améliorer l'efficacité de l'enseignement, les enseignants persistent à enseigner de manière « frontale », en laissant peu la parole aux élèves et en déterminant l'utilisation du temps. Cela, quels que soient les niveaux et les disciplines d'enseignement. Toutefois, les raisons profondes de cette « continuité obstinée de la forme d'instruction » (Gage, 1986, p. 419) ne sont pas vraiment explicitées par l'auteur. Nous pensons avoir montré, dans ce chapitre, pourquoi et comment cette continuité était maintenue.

Deux lignes de recherches sont possibles. Tout d'abord, celle de considérer les élèves comme des *affordances pour l'enseignement*. Les heuristiques et règles évoquées ci-dessus nous amènent penser que l'élève, pris individuellement, ou les élèves, pris en petits groupes, jouent un rôle particulier comme source d'informations pour l'enseignant et ses heuristiques. Cela nous amène à examiner de plus près la notion d'*affordance*, telle que définie par Gibson (1986), qui est utile pour mieux comprendre de quelle manière l'enseignant prendrait en compte les informations provenant de ses élèves. Une *affordance* est une possibilité pour l'action fournie par un objet ou une personne (M. F. Young, 2004), détectée automatiquement par l'enseignant selon son déplacement dans l'environnement. Cette notion, initialement formulée pour des objets, a été ensuite étendue en tant qu'*affordance sociale*, pour des êtres humains (Leonova, 2004, pour une revue). Différentes *affordances* émergent en tant que *patterns* et sont donc disponibles à l'enseignant selon l'endroit où il se situe. Il faut comprendre, comme le note Young, que l'*affordance* n'est pas seulement une propriété de l'environnement, totalement stable. Elle est stable, en ce qu'elle est indépendante d'une capacité à la percevoir ou à agir sur elle, mais existe toutefois relativement à la personne (*e.g.*, l'enseignant) qui la codétermine en fonction de ses connaissances, habiletés ou compétences (*e.g.*, une *affordance* visuelle n'est d'aucune utilité à un non-voyant). Cette codétermination est réalisée par une propriété qui est nommée « effectivité » (*effectivity*), ou capacité à agir. Ainsi, pour résumer, l'enseignant utiliserait certaines propriétés d'une partie de son environnement (*affordances*) ainsi que certaines siennes propres (*effectivités*) pour agir, les *affordances* et les *effectivités* étant toutes deux nécessaires à l'action. Toutefois, un dernier critère restreint l'idée de considérer les élèves comme des *affordances* au sens strict : le fait que les élèves ne peuvent être considérés comme des objets *stables* dans l'environnement, ce qui n'est pas exactement le cas dans un environnement scolaire. Mais certaines extensions de la notion d'*affordance*, notamment l'*affordance sociale*, vont dans ce sens (Gaver, 1996 ; Leonova, 2004) : la possibilité d'action qu'une personne offre aux autres peut par exemple être réalisée par des dispositions humaines et non plus matérielles (*e.g.*, comme les traits de personnalité). Il est donc possible, pour contourner ce problème, d'imaginer que l'enseignant ne supervise que certains aspects stables et les plus directement perceptibles concernant les élèves.

Une autre ligne de recherche est de travailler sur les identités de l'enseignant (*i.e.*, les différents niveaux de but qu'il se donne dans l'activité). La littérature sur ce domaine mentionne souvent la tâche suivante : maintenir un *flux* d'activité *acceptable* des élèves (*e.g.*, C. M. Clark & Peterson, 1986 ; Shavelson, 1987a). Mais cette tâche

comporte quelques problèmes : – le qualificatif « acceptable » est peu précis ; – et, surtout, elle montre un enseignant se laissant aller dans un flux uniforme, et dont les propres actions ont un effet mineur. Il conviendrait donc d’essayer de trouver un autre (ou des autres) but(s) de haut niveau plus acceptable(s). Il est probable qu’il faille commencer par chercher du côté de ceux-ci (*e.g.*, Wittrock, 1986a ; M. F. Young, 2004) :

- (faire) réaliser l’activité dans des contraintes temporelles ; spatiales et matérielles acceptables ;
- faire en sorte que les élèves apprennent, comprennent le contenu ;
- procurer aux élèves un *feedback* adéquat ;
- faire pratiquer les élèves en leur proposant des exercices ;
- comprendre les intentions d’un ou des élèves(s) ;
- faire en sorte que l’ensemble des élèves paraît attentif ;
- faire en sorte que les attitudes des élèves soient positives.

Nous avons soutenu ici l’idée qu’il est possible d’envisager l’enseignement comme l’activation d’une attention directe à un environnement (*i.e.*, objets, événements, élèves). Dans ce cas, les propriétés du monde ne seraient pas des entités uniquement dans la tête des gens, mais des propriétés pouvant être perçues. Et l’enseignant ne ferait pas qu’exécuter des séries de routines, mais se fierait plutôt à des heuristiques dont le moindre niveau d’automatisme paraît être plus compatible avec l’activité de superviser un environnement aussi complexe et dynamique qu’une classe. Ces idées seront poursuivies dans la seconde partie de cette synthèse, d’une part au § 5.3, qui analyse l’enseignement à distance selon les éléments de l’environnement que l’enseignant peut percevoir, et d’autre part au § 6.4, qui analyse le processus de transposition didactique d’une manière écologique.

4 Les connaissances de/pour l'enseignement et leur construction

On attend que les enseignants fassent et connaissent autre chose que ce qu'ils savent ou connaissent réellement. On ne met pas en doute la parole d'un médecin affirmant qu'il ne peut soigner un certain type de cancer. On considérera qu'un enseignant qui prétend qu'il ne peut enseigner un certain contenu à certains enfants a besoin d'être mieux formé.

Ingrid CARLGREN (1999, p. 48, c'est l'auteur qui souligne)

Il nous est souvent arrivé de discuter de notre cursus professionnel avec des professeurs stagiaires de l'IUFM ou des étudiants. Il est parfois arrivé que certains, apprenant que nous avions été, auparavant, professeur des écoles, nous faisaient la réflexion suivante : « Ah bon, vous avez donc été enseignant ! » Notre surprise feinte n'y faisait en général rien, et ajouter : « Mais j'enseigne aussi, avec vous ! » amenait au mieux de vagues réponses du type : « Oui, mais ce n'est pas pareil. », ou encore « À l'université, on n'enseigne pas vraiment. », et la conversation s'arrêtait. À notre grande surprise, donc, le métier d'enseignant du supérieur n'est pas toujours considéré comme tel, par une partie de son public même. C'est un fait assez mystérieux, et nous allons développer ici l'idée que cela provient, non de l'activité supposée ou réelle de l'enseignant, mais du fait que la conception de l'enseignant constructeur et diffuseur de contenu occulte complètement celle de l'enseignant utilisateur de stratégies visant à cette diffusion ou construction. Pour anticiper, disons que les connaissances de la matière sont censées être les seules dont un enseignant à l'université ou à l'école primaire a besoin.

Il nous faut déjà souligner que le contenu des connaissances des enseignants – qu'ils soient à l'université ou au primaire – n'est pas composé uniquement de savoir livresque, de contenu. Une partie de leurs connaissances est totalement incorporée

dans la pratique – Bereiter et Scardamalia (1996) proposent d'appeler ce monde spécifique « monde 2,5 ». L'enseignant, pour l'exercice de son travail, dispose de divers types de connaissances, dont au moins trois paraissent particulièrement importants : *la connaissance du contenu* (monde 3), *la connaissance pédagogique du contenu* (la manière de faire en sorte que ce monde 3 passe par le monde 2 des élèves), *la connaissance pédagogique* (interface entre le monde 2 de l'enseignant et le monde 1 de la classe ; la gestion de classe, les techniques d'enseignement). Comme nous avons, dans cette synthèse, le but d'examiner la connaissance en tant qu'outil pour l'action de l'enseignant, nous allons plus particulièrement nous centrer sur la connaissance pédagogique du contenu. Comme l'ont fait remarquer Cochran, King et DeRuiter (1991), cités par Veal et MaKinster (1999), les enseignants ne diffèrent pas nécessairement des biologistes, historiens, mathématiciens par la quantité ou la qualité de leur connaissance du contenu (*i.e.*, leur aptitude à prendre en compte le monde 3), mais plutôt par la manière dont cette connaissance est organisée et utilisée : à des fins d'enseignement et pour faciliter sa compréhension par les élèves.

L'autre question importante est celle de la forme des connaissances, notamment en lien avec la supervision d'environnements dynamiques. Schoppek (2002 ; 2004) a proposé une intéressante distinction entre deux formes de connaissances utiles pour le contrôle de systèmes dynamiques (*i.e.*, des environnements dynamiques simulés par informatique) : les *connaissances de type input/output* (*i.e.*, les connaissances des liens entre *les seules* variables d'entrées et celles de sortie de l'environnement) et les *connaissances structurales* (*i.e.*, les connaissances des liens de causalité entre les différentes variables du système). Les premières sont censées être suffisantes pour superviser des systèmes peu complexes, dans lesquels assez peu de variables interviennent ; les deuxièmes sont censées être indispensables pour la supervision de systèmes complexes. Contre toute attente, Schoppek a montré que les participants ayant des connaissances structurales d'un système dynamique informatisé ne réussissaient pas mieux les tâches demandées que ceux n'en ayant pas. De fait, Schoppek montre qu'un troisième type de connaissances, stratégiques, est utile pour faire face aux tâches demandées. Ces connaissances s'apparentent clairement à des énoncés d'heuristiques, telles que définies au chapitre 3.

Ce chapitre est entièrement consacré au monde 3 des enseignants, leurs connaissances, bien que ce thème a déjà été évoqué dans les chapitres précédents. Notamment, dans les chapitres 1 et 3, lorsque nous évoquions les schémas d'action ; et dans le chapitre 2, lorsque nous évoquions les différents types de variables auxquelles l'on accède pour enseigner. Nous allons ici, non pas considérer les connaissances isolément, comme cela est souvent le cas lorsqu'on catégorise des formes de connaissances indépendamment de sujets connaissant, mais en lien avec les situations d'enseignement et leurs caractéristiques, telles qu'énoncées dans les trois chapitres précédents. Ce chapitre comprendra trois parties principales, la première définissant et listant les différents types de connaissances pour l'enseignement, la deuxième revenant de plus près sur deux types de connaissances, la troisième portant sur la dynamique de l'acquisition de connaissances pour l'enseignement.

4.1. LIGNES DE RECHERCHE SUR LA CONNAISSANCE DES ENSEIGNANTS

4.1.1. Les nombreuses typologies sur la connaissance des enseignants

La connaissance de/pour l'enseignement est difficile à considérer d'un point de vue purement descriptif, comme si on pouvait observer directement son impact sur l'action de l'enseignant. Tout d'abord parce que le fait que cette connaissance soit non explicite la rend difficilement objectivable ; ensuite parce que les débats sur la connaissance des enseignants se sont souvent inscrits dans des contextes idéologiques, voire politiques, marqués. Il est ainsi utile de faire la distinction entre les connaissances *de* l'enseignement, issues de l'expérience et de la pratique, et les connaissances *pour* l'enseignement, principalement envisagées en formation des enseignants ou dans un contexte politique, notamment lorsqu'il s'est agi de professionnaliser l'enseignement (Bourdoncle, 1991, 1993).

Il existe de très nombreuses terminologies dans la littérature sur la connaissance des enseignants (Kremer-Hayon, 1994 ; Sherin, Sherin, & Madanes, 2000 ; S. M. Wilson, Shulman, & Richert, 1987), et le classement qui consiste, comme le font Kremer-Hayon ou Sherin et ses collègues, à distinguer leur source de leur forme ne paraît pas adéquat : il est en effet difficile voire impossible de séparer ce qui serait de l'ordre d'une *provenance* de la connaissance (*e.g.*, formelle, normative ou intuitive) et ce qui serait de l'ordre de leur *forme* (*e.g.*, rationnelle ou réflexive). Comme nous allons le montrer ci-dessous, le simple fait de s'intéresser à un type de connaissance interfère nécessairement avec les instruments utilisés pour rendre compte de cette dernière : par exemple, l'on utilisera préférentiellement les cartes de concepts pour rendre compte de connaissances liées plutôt au contenu enseigné qu'à l'action ; les méthodes ethnographiques seront préférentiellement utilisées pour rendre compte de connaissances liées au contenu et aux caractéristiques personnelles des participants (voir toutefois Marland & Osborne, 1990).

La plupart des définitions de la connaissance des enseignants s'accordent à considérer cette dernière comme fortement reliée à l'action des enseignants : il s'agit au sens large de toutes les connaissances, à la disposition des enseignants, pouvant influencer sur leur action. Comme le soulignent Verloop, van Driel et Meijer (2001), de telles connaissances ont une origine variée : l'expérience, la formation initiale ou continue, les lectures, les conversations avec les collègues. Toutefois, la grande majorité des études se centre sur la connaissance issue de l'expérience, en utilisant des qualificatifs explicites (connaissance personnelle, pratique, etc.). Le type de connaissance, également, est très varié : croyance, habileté, compétence, intuition, conception, tous ces termes sont souvent utilisés dans la littérature, et il est difficile de déterminer les types de connaissances fondamentaux, à partir desquels d'éventuels autres types découlent. Nous essaierons plutôt ici de déterminer les principales lignes de recherche, tant cette diversité des typologies paraît masquer une impossibilité à déterminer des caractéristiques communes à partir d'elles.

4.1.2. Trois lignes de recherche sur la connaissance des enseignants

Sherin, Sherin et Madanes (2000) ont mis en avant trois lignes de recherche différentes sur la connaissance des enseignants. La première, celle de Shulman, est une approche développementale. Elle s'intéresse à la manière dont les enseignants débutants acquièrent des connaissances, et à la possibilité de créer une « base de connaissances » explicitant ces dernières, et pouvant faciliter leur assimilation. La seconde, cognitive, est issue de l'étude *princeps* de Leinhardt et Greeno (1986, voir aussi Encadré 4 ci-dessous), et distingue deux types de connaissances, celles liées au plan de la leçon (comment planifier et mettre en œuvre une leçon) et les connaissances liées au contenu. La troisième s'intéresse plutôt aux relations entre les différents types de connaissances ; et utilise des méthodes particulières pour les recueillir, comme des cartes de concepts, dans un contexte de recueil souvent clinique. L'idée que nous soutenons dans ce chapitre est que ces différentes lignes de recherche n'ont qu'un but principal : comprendre indirectement (via l'analyse d'un texte narratif) la manière dont un type de connaissance se construit et peut être utilisé dans la pratique. Chacune des trois lignes va adopter différentes méthodes pour accéder à cette compréhension, utiliser différents « compreneurs » (le chercheur, l'enseignant lui-même), à partir de différents textes (des verbalisations, des transcriptions de séances).

4.1.3. Les bases et le développement des connaissances

Une base de connaissances pour l'enseignement est sans doute la notion la plus large des trois. Ici, le compreneur est exclusivement le chercheur, et le texte est généralement des informations de seconde main (*i.e.*, des résultats de travaux). Le terme « base » mentionne la volonté de rassembler le plus largement possible différentes catégories de connaissances, et réfère à un programme de recherche usité dans les années 1960-1980, dans les domaines de la psychologie cognitive et de l'intelligence artificielle : celui de représenter sous la forme de règles les connaissances et stratégies employées pour la résolution de problèmes dans un domaine (voir Feigenbaum & Feldman, 1995, pour des travaux séminaux). Ce terme a fait l'objet d'une première large investigation dans un long article de Wang, Haertel et Walberg (1993), voir Gauthier (1997), pour une description en français. Ces auteurs font la synthèse de nombreux travaux descriptifs sur l'enseignement afin de tenter d'en récupérer la *quintessence* – ce mot est employé à dessein, Palincsar et McPhail (1993) ayant qualifié ce type de synthèse de « quête alchimique ». Ce travail compile un nombre important de résultats de travaux (résumés en environ 10 000 propositions) en une vingtaine de variables. Leur but est de mettre en valeur « ce qui marche » dans l'activité de l'enseignant, telle que reportée dans la recherche, afin de pouvoir servir de base de connaissances fiable. L'idée paraît à première vue séduisante : condenser, réduire une somme importante de données sur l'enseignement pour en tirer les bénéfices. Toutefois, cette approche a fait l'objet de nombreuses critiques (voir notamment la plupart des commentateurs de Wang *et al.* dans le même numéro de la revue), qui sont pour la plupart les critiques que l'on fait aux méta-analyses : – faible contrôle du contexte des travaux recensés ; – recension de travaux de seconde voire troisième main.

Mais l'idée de constituer une base de connaissances recensant des résultats issus de recherches en éducation est antérieure à ce travail. Shulman (1987) se demandait déjà si l'on sait assez de choses à propos de l'enseignement pour constituer une base de connaissances, et dans quelle mesure on peut utiliser les résultats de recherches empiriques de psychologie de l'éducation (*i.e.*, la plupart du temps évaluées par des tests standardisés) pour rendre compte de ce que serait un enseignement efficace. Ces recherches empiriques simplifient nécessairement le contexte éducatif observé, et certaines variables importantes sont rarement prises en compte (*i.e.*, le contenu enseigné, les caractéristiques physiques et psychologiques des élèves, etc.

Autre question importante, souvent peu traitée, celle des *sources* de cette base de connaissances. Toujours d'après Shulman (1987), il paraît restrictif de se cantonner aux publications en sciences de l'éducation pour recenser de telles connaissances. Shulman mentionne au moins trois autres sources : – le savoir des différentes disciplines enseignées ; – les manuels, instructions officielles ; – la sagesse issue de la pratique des enseignants. Plus largement, considérer qu'il existe une base de connaissances pour l'enseignement, circonscrite, codifiée, que l'on peut aisément enseigner et acquérir, est sans doute une chimère qui a séduit les tenants de la professionnalisation des enseignants (Bullough, 2001). Comme le précise Gauthier (1997, p. 42, note 19), l'élaboration d'une base de connaissances pour l'enseignement a pu consister en une demande sociale avant de devenir l'objet d'une démarche scientifique, tant la formation des enseignants – notamment aux États-Unis d'Amérique – faisait l'objet de vives critiques.

Cette première ligne de recherches ne nous paraît pas intéressante à poursuivre en soi, et ce pour deux raisons. Premièrement, cette notion de « base de connaissances » est trop reliée, comme nous l'avons souligné, à une approche de type « système expert », désincarné, de la connaissance des enseignants pour être valide, et nous préférons nous occuper de bases de connaissances *personnelles* d'enseignants. Deuxièmement, cela paraît être un objectif sans fin d'augmenter une base de connaissances pour l'enseignement, sans qu'il n'y ait de test d'arrêt validant cette base. Nous essaierons donc de poursuivre deux thèmes de recherche à partir de cette notion de base de connaissances. Tout d'abord, créer une relation plus précise entre ces connaissances et les événements scolaires, recueillis notamment par grilles d'observation. Ces événements scolaires sont, également, une forme de connaissances et il peut être intéressant de les mettre en rapport les uns avec les autres. Nous essaierons de réaliser cela dans le chapitre 5 suivant. Enfin, de permettre à des enseignants de construire une base de connaissances à partir de leur pratique (voir le § 8.1.2 et la notion de point de vue-clé). Cette sorte de base de connaissances, située dans un contexte et un groupe de praticiens, nous paraît bien plus proche de la réalité que la notion généraliste exposée plus haut.

4.1.4. Les connaissances en schémas : des connaissances pour l'action

La théorie selon laquelle la connaissance de l'enseignant serait structurée en schémas, issus de l'expérience a été formulée par l'article *princeps* (voir l'Encadré 4 ci-dessous) de

Leinhardt et Greeno (1986). Ici, le compreneur est le chercheur, peu assisté par les participants, à qui l'on dévoile le moins possible de renseignements sur l'étude dont ils font l'objet. Le « texte » est en règle générale double : les traces de l'activité du participant, souvent doublées de verbalisations. Nous avons déjà rendu compte de l'utilisation de schémas pour l'action, en termes généraux (*voir le § 3.1.4*). Ici, nous nous centrerons plus sur la conception de la connaissance sous-tendue. Il existe une distinction maintenant classique entre deux types de connaissances (nommés d'ailleurs plutôt « ordres du jour », *agendas*) : la connaissance de la structure de la leçon, et la connaissance du contenu. C'est le niveau de description et de mise en œuvre le plus élevé. À un niveau intermédiaire se trouvent les scripts curriculaires (*curriculum scripts*), ensembles de buts et d'actions d'enseignement ordonnés et hiérarchisés, permettant de développer rapidement les différents éléments d'un contenu à enseigner. À un niveau encore inférieur se trouvent les *routines*, qui sont des agendas circonscrits à un type d'action bien plus précis, socialement partagés avec les élèves, afin d'alléger la charge mentale des enseignants. Les routines, elles, ne sont pas spécifiquement liées à un contenu. Le problème principal lié à ce type de connaissances est qu'il est difficile de demander à des enseignants de les exprimer en dehors d'un contexte d'enseignement.

Encadré 4 – *Les habiletés cognitives de l'enseignement (Leinhardt et Greeno, 1986).*

Leinhardt et Greeno commencent par rappeler que l'enseignement est une activité complexe, nécessitant l'élaboration de plans et l'exécution de décisions sur-le-champ ; dans un environnement dynamique et faiblement structuré. Les buts et stratégies de l'enseignant ne peuvent donc être spécifiés entièrement avant l'action. Pour mener à bien son double programme – élaborer la structure de la leçon et le contenu enseigné –, l'enseignant aurait à sa disposition un ensemble structuré et interrelié de structures cognitives nommé schémas, lui permettant, avec une charge cognitive réduite, de mettre en œuvre des activités plus ou moins génériques : vérification des devoirs à la maison, présentation d'un nouveau contenu, résolution de problèmes au tableau, travail autonome aux bureaux, etc. À titre d'exemple, voici un schéma, celui de « vérification des devoirs à la maison », tel qu'il est décrit par Leinhardt et Greeno. Il est organisé en différentes « cases » permettant de décrire tout schéma, particularisant chacune un élément :

VERIFICATION :

conséquence : on a vérifié que tous les élèves ont bien fait leurs devoirs à la maison

postrequis : tous les élèves ont été vérifiés

effet : les élèves sont contrôlés

effet : les élèves qui n'ont pas pu être contrôlés sont notés.

CORRECTION ORALE :

conséquence : tous les items ont été corrigés

corequis : les réponses sont rendues accessibles

postrequis : tous les items ont été traités

effet : les items causant des difficultés sont connus

RESUME ORAL :

conséquence : la difficulté des devoirs à la maison est connue

postrequis : toutes les combinaisons d'erreurs possibles sont traitées

effet : les élèves en difficulté sont connus (*e.g.*, ceux avec de nombreuses erreurs).

Leinhardt et Greeno ont observé pendant un trimestre 8 enseignants experts et 4 enseignants novices du secondaire, en mathématiques, directement et par vidéo, puis en validant les observations par des entretiens. Les schémas d'action ont été classés dans les neuf catégories suivantes, les plus fréquemment employés étant : la présentation, la pratique guidée, la pratique monitorée et la transition :

La *présentation* est l'explication ininterrompue de l'enseignant, à propos d'un contenu nouveau ou récemment appris, pendant que les élèves écoutent. Dans la *présentation partagée*, l'enseignant présente le contenu, la plupart du temps par le biais de questions ou avec l'aide d'un ou plusieurs élèves, oralement ou au tableau. La *pratique guidée* est une forme de travail au bureau dans lequel les élèves travaillent sur des problèmes présentés au tableau ou sur feuille, l'enseignant guidant les élèves, qui travaillent à la fois sur 5 problèmes ou plus. L'enseignant donne une explication continue du problème et donne généralement un feed-back immédiat au groupe. La *pratique monitorée* est une forme plus traditionnelle de travail au bureau, où l'enseignant se déplace dans les rangées en vérifiant et aidant le travail des élèves. Les *devoirs* ont trait à la vérification et la collecte des devoirs à la maison ou aux exercices. La plupart des enseignants réalisent cela au début ou à la fin de la journée, par un système de collecte et de vérification à la chaîne. L'*exercice* est une répétition minutée de données par les élèves, oralement, par écrit ou au tableau, souvent menée par l'enseignant. L'*exercice-jeu* est un exercice entre groupes ou entre élèves, avec un climat de compétition. Les *tutoriels* sont des présentations plus longues d'un petit nombre d'élèves (2 à 5) pendant que les autres élèves travaillent au tableau ou à leur bureau. La *transition* a trait à l'arrêt d'une activité pour en commencer une autre. L'enseignant liste habituellement plusieurs actions que les élèves exécutent. (repris de Leinhardt & Greeno, note 2, p. 83)

Les auteurs soulignent que les enseignants, pour limiter la complexité de leur activité, ont tendance à segmenter les 40 minutes de chaque leçon en plus petites entités, dans lesquelles leur activité peut être plus automatisée. Cette utilisation de routines permet à la fois de libérer l'enseignant, mais aussi de gagner du temps puisque les élèves peuvent avoir repéré quelle routine est en cours d'utilisation. Bien évidemment, il existe trois ou quatre variantes de chaque routine, pour une meilleure adaptation aux conditions de l'enseignement.

Nous reprendrons, dans le chapitre 6, cette notion de schéma d'action en proposant à des participants enseignants de travailler, dans leur planification, avec des représentations textuelles de leurs schémas. L'idée principale, ici, est de vérifier si leur capacité à utiliser de tels schémas est bien dépendante de leur expérience.

4.1.5. Les connaissances en réseau et les cartes de concepts

La méthode de construction de cartes de concepts pour l'exploration de la cognition de l'enseignant est assez ancienne (voir Tochon, 1990b, pour une revue). Ici, le compreneur est le participant, l'intervention du chercheur étant minimale, le « texte » à interpréter est la production de la ou les carte(s) de concepts, leur interprétation se faisant souvent de manière quantitative. Cette méthode a été intensivement utilisée dans la décennie 1985-1995, dans nombre d'études, souvent reportées dans la revue *Teaching & Teacher Education*, en lien avec le paradigme expert-novice. Depuis l'arrivée du paradigme ethnographique dans l'étude de la pensée des enseignants, cette méthode est bien moins fréquemment utilisée, tout en bénéficiant d'un regain d'intérêt de la part de la psychologie cognitive de l'apprentissage (e.g., Potelle & Rouet, 2003). Selon ses plus anciens utilisateurs, la méthode de construction de cartes

de concepts est censée mesurer l'organisation des structures de connaissances (*i.e.*, la compréhension publique d'une discipline, voir Naveh-Benjamin, McKeachie, Lin, & Tucker, 1986). Selon ces derniers auteurs, demander à des participants (enseignants, élèves) d'écrire sur une feuille une organisation de différents mots relatifs à un concept plus général rend compte de la structure cognitive de ces participants, à quatre niveaux : – le *niveau d'organisation* de ce concept, – la *profondeur hiérarchique* de cette organisation, – le *niveau de similarité* entre les différents mots de la structure, – l'*ordre* dans lequel cette information est rappelée. Ainsi, il est possible de réaliser des mesures relativement objectives de la structure cognitive relative à un concept, si toutefois l'on tient pour acquise la validité de la mesure (*i.e.*, son rapport avec la réelle structure cognitive des participants) qui, elle, reste largement à démontrer.

Nous n'avons pas exploré plus avant, dans nos propres travaux, ce troisième courant d'étude des connaissances pour l'enseignement. Nous l'avons tout de même détaillé ici car nous projetons de le faire prochainement. En effet, la « proximité » des connaissances telle que représentée dans les cartes peut être testée par l'un des logiciels de statistique textuelle que nous utilisons (*voir l'introduction à la seconde partie*). Simuler des mécanismes de compréhension à partir de textes pourrait être un moyen de valider de telles cartes de concepts et, aussi, de prendre en compte le niveau de connaissances des participants.

Chacune des lignes de recherche sur les connaissances de l'enseignant que nous venons d'exposer présente un intérêt, mais aussi des problèmes. Tout d'abord, fixer des connaissances sur un texte ou une carte sans prendre en compte la manière dont elles sont utilisées les rend inertes, cristallisées, alors qu'elles sont nécessairement situées. De plus, il est risqué de laisser le participant interpréter lui-même son ressenti des événements sur lesquels on le questionne. Enfin, il est également risqué de prendre à la lettre les transformations (*e.g.*, sous forme de cartes de concepts) qu'il peut faire de ses connaissances, tant ces dernières peuvent être tacites (Orton, 1993). Toutefois, toute ligne de recherche – et chaque ligne le fait à sa façon – interprète nécessairement le texte mis à sa disposition.

4.2. DEUX TYPES DE CONNAISSANCES SPECIFIQUES A L'ENSEIGNEMENT

Jusqu'à présent, nous avons exposé différentes *formes* de connaissances, *i.e.*, différentes manières d'envisager des *codages* de connaissances qui peuvent être similaires dans leur sens). Maintenant, nous nous penchons sur deux types de connaissances que l'on pourrait qualifier de spécifiques, sinon à l'enseignement, du moins aux personnes supervisant des environnements complexes. Nous sommes conscient du fait que l'enseignement nécessite bien d'autres catégories de connaissances, mais nous reportons le lecteur à la littérature sur le sujet (Calderhead, 1996 ; Carter, 1990 ; Durand, 1996 ; Fenstermacher, 1994 ; Munby, Russell, & Martin, 2001), pour nous centrer sur les connaissances plus particulièrement abordées dans nos travaux. Le premier type de connaissances, si l'on se réfère à la classification de Schoppek serait une connais-

sance *structurale* (à propos des relations causales entre éléments de connaissances), le second une connaissance de type *input/output* (seulement reliée aux entrées et sorties du processus décrit par les connaissances).

4.2.1. La connaissance pédagogique du contenu

La connaissance pédagogique du contenu (*Pedagogical Content Knowledge*, désormais PCK) est « un amalgame particulier de contenu et de pédagogie qui est le seul domaine des enseignants ; leur propre forme de compréhension de leur profession. » (Shulman, 1987, p. 8) Shulman, en inventant cette notion, voulait signifier que l'enseignant ne fait pas qu'utiliser sa propre connaissance du contenu pour enseigner, mais s'occupe aussi de transformer ce dernier dans le but d'en faciliter la compréhension par ses élèves. Ni une connaissance du contenu, ni celle de techniques d'animation de groupes sophistiquées ne sont suffisantes pour assurer un apprentissage chez des élèves. De la même façon que d'être expert dans un domaine ne donne pas nécessairement une compétence à expliquer ce domaine à des élèves de tel ou tel niveau. La PCK est l'une des notions les plus discutées dans le domaine de la connaissance des enseignants (Bullough, 2001 ; Gauthier, 1997 ; Malo, 2000 ; Meijer, Verloop, & Beijaard, 2002 ; Segall, 2004 ; van Driel, Veal, & Janssen, 2001). Certains, adoptant une vue *intégrée* des connaissances, pensent que la PCK n'est pas une catégorie, mais plutôt le croisement de trois autres, soit la connaissance du contenu, de la pédagogie et du contexte ; d'autres, en revanche, adoptent une vue *transformative*, dans laquelle ces trois types de connaissances sont transformées en PCK, qui devient de ce fait la seule catégorie de connaissance qui aurait un effet sur l'enseignement (van Driel *et al.*, 2001).

Ainsi, le fait de juger qu'un contenu est enseignable à telle ou telle classe (A. Chen & Ennis, 1995), le choix d'enseigner selon tel ou tel modèle pédagogique (J. Barnett & Hodson, 2001), ou encore les intentions de l'enseignant d'enseigner tel ou tel contenu (Fernandez-Balboa & Stiehl, 1995), ont été tour à tour catégorisés comme PCK. Cela témoigne, comme ces derniers auteurs le pensent, de son caractère générique, ou, peut-être aussi, selon d'autres (Bromme, 1995), d'être une notion fourre-tout.

4.2.2. Les recettes

La psychologie populaire utilise un grand nombre de maximes, de recettes, pour gérer les problèmes et les situations difficiles. Tout le monde connaît les dictons suivants : « qui va lentement va sûrement », « il faut tourner sept fois sa langue dans sa bouche avant de parler », « une chose à la fois ». Ces conseils, souvent de prudence, font partie de notre patrimoine culturel, et il existe, également, de tels conseils que se transmettent les enseignants, la plupart du temps informellement. Les recettes sont une forme déclarative des routines. C'est, à notre avis, l'une des formes de connaissance les moins étudiées dans la recherche sur l'enseignement, car dévaluée. En effet, la plupart des milieux de formation d'enseignants nient – même et

surtout quand ils le font effectivement – enseigner des recettes. Pourtant, de tels moyens de diffuser ou de construire des connaissances ne sont pas sans intérêt. Tout d'abord, parce que les recettes sont formulées la plupart du temps de manière simple, non équivoque, ce qui autorise leur diffusion rapide et souvent non ambiguë. Qui n'a pas entendu ou diffusé certains aphorismes tels que « ne pas sourire avant Noël », ou encore « être sévère mais juste », qui ne leur reconnaît pas une certaine forme de sagesse, voire de justesse et d'utilité pour l'action ? Ces recettes sont la plupart du temps seulement étayées par des principes de psychologie naïve, et non pas des principes scientifiquement établis, n'existent-elles pas ? Et, à ce titre, ne devraient-elles pas être étudiées ? Les chercheurs se sont depuis longtemps penchés sur leur équivalent pour l'apprentissage, les préconceptions (*e.g.*, Olson & Bruner, 1996), mais leurs confrères dans le domaine de l'enseignement paraissent moins intéressés par le sujet.

Dans un domaine de la psychologie ergonomique, la gestion d'environnements dynamiques simulés, Dörner et Schölkopf (1991) ont montré tout l'intérêt de ces recettes issues, selon leur terme, de la sagesse des grand-mères : elles paraissent souvent mutuellement contradictoires, mais c'est parce que, justement, elles n'incorporent que rarement la mention de la situation dans laquelle elles sont efficaces. Leur champ d'application n'est bien évidemment pas universel, et dépend souvent d'un contexte qui n'est pas explicité, afin de garder à la recette une forme simple : il est spécifié *quoi* faire, mais pas toujours *quand* cela doit être fait. Dörner et Schölkopf donnent deux moyens de régler ce problème d'explicitation du contexte. Tout d'abord, il est possible que l'utilisateur de la règle ait incorporé, *a priori*, des stéréotypes lui permettant de déterminer la règle à utiliser, compte tenu d'éventuelles contradictions (*voir le § 4.1.4*). Ces stéréotypes ne seraient pas très éloignés des routines vues précédemment. D'autre part, il est possible que l'analyse précise de la situation permette à l'utilisateur de la règle de comprendre les contraintes de la situation, et d'appliquer là aussi une règle appropriée. Kansanen, Tirri, Meri, Krokfors, Husu et Jyrhama (2000) ont réalisé, à notre connaissance, l'étude la plus approfondie de ces questions. Se référant à Meyer (1991, p. 49), ils définissent plus précisément les recettes :

Les recettes sont des conseils opérationnels et non ambigus assurant une relation enseignant-élève réussie et des résultats d'apprentissage positifs. Elles résultent de situations d'enseignement concrètes et sont universelles. Elles alimentent les situations routinières de classe et ne sont ni théoriquement assises, ni empiriquement vérifiées. (Kansanen *et al.*, 2000, p. 119, citant Meyer, 1991, p. 49)

Kansanen et ses collègues répertorient plusieurs études des années 1980 s'étant focalisées sur les recettes. Leurs auteurs avaient demandé à des étudiants en éducation de lister les recettes qu'ils avaient entendues de la part de leurs formateurs ou tuteurs, et les avaient classées. Ils répertorient ainsi plus de 400 recettes, qu'ils classent dans les catégories suivantes : – rôle de l'enseignant, – socialisation des élèves, – interaction enseignant-élèves, – discipline. Ces différentes recettes leur permettent d'élaborer des systèmes de croyances dans ces différents domaines. De

plus, ils mettent en évidence des différences culturelles importantes, puisque les recettes ont été recueillies aux Pays-Bas et en Allemagne. Le *Tableau II* ci-dessous récapitule les recettes les plus exprimées, quel que soit le pays.

Tableau II – *Les recettes les plus exprimées et leur catégorie (d'après Kansanen et al., 2000, p. 107).*

Recette	Catégorie
Insister sur l'attention quand des consignes sont données.	Discipline
Faciliter la participation des élèves en variant la forme de l'enseignement.	Interaction
Si l'on ne peut répondre à une question d'élève, résoudre la question d'une autre manière. [...]	Rôle
Encourager les élèves à s'écouter.	Interaction
Considérer les besoins et intérêts des élèves.	Interaction
Parler clairement.	Rôle
Agir logiquement.	Rôle
Si un élève a la permission de s'exprimer, demander que les autres écoutent.	Interaction

Deux caractéristiques des recettes nous les rendent particulièrement intéressantes. D'une part, elles sont vraisemblablement utilisées par les superviseurs d'environnements dynamiques en favorisant chez ces derniers l'établissement de stratégies utiles. Peu de gens, ainsi, dénierait l'utilité pour l'action des recettes ci-dessus. D'autre part, elles paraissent aussi bien formalisables par les experts qu'assimilables par les plus novices.

4.3. LA DYNAMIQUE DE L'ACQUISITION DES CONNAISSANCES

Maintenant, intéressons-nous plus particulièrement aux contextes d'utilisation des connaissances amenant leur évolution. Nous en distinguons trois principales : l'acquisition de connaissances par l'expérience ; l'acquisition de connaissances par la formation ; et une troisième, plus générale, l'acquisition de connaissances par la compétence.

4.3.1. Les différences novices-experts, ou les effets de la connaissance issue de l'expérience

Il existe une variable supplémentaire très souvent invoquée dans la recherche sur les connaissances pour l'enseignement, celle de l'expérience ou l'expertise des participants (*e.g.*, Hogan, Rabinowitz, & Craven, 2003). En tant que ligne de recherche courante du domaine de la psychologie cognitive, cette préoccupation de distinguer ce qui est du ressort de l'expertise a occupé de nombreux chercheurs en éducation qui ont essayé de définir ce qu'était (ou faisait, connaissait) d'une part un enseignant novice, mais aussi un enseignant expérimenté (nommé également praticien, *practitioner*, par Schön et ses tenants). Dans les années 1985-1995, un grand corpus de recherches a été dédié à cette problématique : la comparaison novice-expert chez les enseignants (Crahay, 2002 ; Tochon, 1991b, pour des revues). La difficile question, débattue dans ces références, de la manière de déterminer assurément un enseignant expert pourrait être changée en une autre : les enseignants experts mettent-ils en jeu

les mêmes processus cognitifs que les novices ? Il existe une littérature assez ample sur ce sujet, qui se trouve adopter généralement les mêmes lignes de résultats que celle de la cognition experte (*e.g.*, Ericsson & Smith, 1991) : la connaissance des experts est : – *spécialisée* et spécifique à un domaine ; – *organisée* en schémas, routines, *chunks* ; – enfin, elle est *tacite*, en ce qu'elle peut difficilement être verbalisée ou formalisée (Carter, 1990).

Dans une revue de cette question, déjà ancienne (Dessus, 1995a), nous avons catégorisé différents niveaux de description des connaissances d'enseignants engagés dans divers protocoles expérimentaux (analyse *in vivo* de l'enseignement, analyse de planifications, présentation de situations artificielles), selon ce paradigme expert-novice. Même s'il serait nécessaire de refaire une telle revue dix ans après, il n'est pas certain que l'on adopterait des conclusions différentes. Après avoir classé le traitement des connaissances en quatre catégories selon la profondeur de leur analyse, nous avons montré que les novices se distinguaient le plus des experts dans leur manière d'appréhender les paramètres pertinents de la situation (aspects sémantiques). Ce résultat rejoint de nombreux autres, dans le domaine de l'expertise (*e.g.*, Ericsson & Smith, 1991), montrant que ce qui différencie les novices et les experts est – leur capacité à reconnaître une configuration familière (*chunk*) ; – leur accès immédiat aux connaissances pertinentes pour la situation. Ainsi, les recherches sur ce problème ont montré que le débat sur les critères de l'expertise menait à une régression à l'infini (*i.e.*, trouver un expert pouvant déterminer qui sont les experts), et qu'il pourrait être plus fructueux de chercher des différences dans la manière dont les enseignants, selon leur expérience, perçoivent et se représentent les événements scolaires pour, le cas échéant, essayer de les expliquer selon des critères d'expertise plus précis.

Si nous avons réalisé des études selon ce paradigme (*voir le § 6.2*), il nous semble, avec du recul, qu'il est préférable de considérer l'acquisition de connaissances d'un point de vue plus développemental et comme un processus de compréhension, plutôt que du point de vue des différences novice-expert qui mène à des conclusions trop tranchées. Ce dernier point de vue est entaché du fait que, nécessairement, la cognition experte est différente de la cognition des novices et qu'une comparaison mène, soit à une évidence : la performance experte est supérieure à la compétence novice, soit à une régression à l'infini : un expert est quelqu'un qui est défini comme un expert par des experts (Crahay, 2002). À ce titre, l'acquisition de connaissances par la formation est un sujet intéressant.

4.3.2. L'acquisition de connaissances par la formation

La formation est une autre manière d'acquérir des connaissances pour enseigner. La particularité des conditions de travail de l'enseignant a nécessairement un impact sur la façon d'enseigner et de présenter les connaissances pouvant favoriser l'apprentissage. Travailler, en tant que formateur ou chercheur, dans ce domaine amène certaines difficultés supplémentaires. Le savoir savant, issu de la recherche dans le domaine, contribue au système de formation autant que les savoirs de référence, issus

de la modélisation des pratiques professionnelles, savoirs que Rogalski et Samurçay nomment la transformation de « [...] l'expérience des "anciens" en connaissance pour les "nouveaux" » (*id.*, p. 43). Ainsi, il apparaît clairement que la connaissance du contenu n'est pas suffisante, et que la connaissance pédagogique du contenu est un élément important de la formation. Ensuite se pose particulièrement le problème de *la source* du savoir savant : de quel savoir savant parle-t-on ? On peut en effet prendre en compte le savoir savant de la discipline enseignée aux élèves, mais aussi le savoir savant de certaines disciplines enseignées aux enseignants (*e.g.*, la psychologie, sciences de l'éducation). Ces questions posent le problème de la transposition didactique, c'est-à-dire par quel processus les connaissances, issues de savoirs produits par des chercheurs, deviennent communicables aux élèves (Chevallard, 1991 ; Terrisse, 2001). Colomb (1999) en a réalisé une extension intéressante, en montrant que le savoir savant n'est pas le seul savoir utilisé dans l'enseignement.

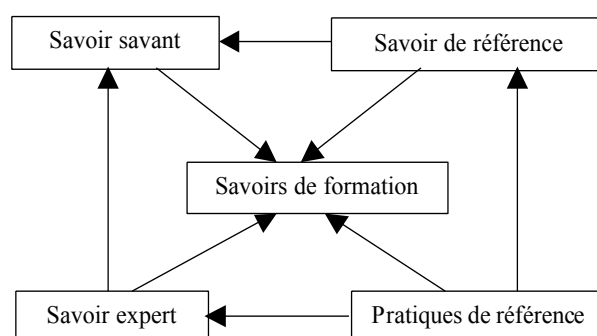


Figure 8 – *Modèle élargi de la transposition didactique (d'après Colomb, 1999, p. 13).*

Les savoirs savants sont, d'une part, les savoirs savants des disciplines enseignées aux élèves, que nous ne traiterons pas ici ; d'autre part, les savoirs académiques, issus de la recherche en éducation, concernant la formation des enseignants ainsi que les analyses de leur travail (Paquay, Altet, Charlier, & Perrenoud, 1996 ; Tardif & Lessard, 1999). Rogalski et Samurçay (1994) montrent justement que ce savoir savant doit être d'abord *pertinent* par rapport à la tâche concernée (et aux pratiques de référence) et pas seulement *légitime* par rapport à l'institution, ce qui peut nécessiter une transposition. *Les pratiques de référence* (Martinand, 1989) sont les pratiques sociales de la profession d'enseignant. Ces pratiques sont l'exercice quotidien de l'enseignant. Elles doivent à ce titre être prises en compte dans la formation. *Les savoirs de référence* sont des savoirs *sur* ces pratiques de référence (*voir ci-dessus*), développés dans des théorisations du fonctionnement de ces pratiques. Enfin, *le savoir expert* est le savoir *de* ces pratiques, développé par la théorisation des experts de ces pratiques (Durand, 1996 ; Tochon, 1993a).

Nous avons montré ici la difficulté de concevoir les types de connaissances utiles en formation d'enseignants et l'intérêt de les considérer au sein d'un processus de transposition didactique. Nous avons repris en partie ce modèle dans l'une de nos études (*voir le § 6.4*), ayant pour but de mettre en évidence la manière dont les

connaissances des enseignants étaient utilisées et éventuellement transposées au cours de la planification et mise en œuvre de séquences d'enseignement.

4.3.3. L'acquisition de connaissances par le raisonnement pédagogique

Nous avons montré qu'il est incomplet de considérer la connaissance pour l'enseignement indépendamment du processus qui vise à sa construction ou son appropriation. Pourtant, peu de travaux dans la littérature ont explicitement relié connaissance et compréhension (Carter & Doyle, 1987). Nous proposons justement ici une vue intégrée des différents courants que nous avons présentés ci-dessus, en mettant en avant l'intérêt de considérer les connaissances de manière non statique, et reliée à la compréhension des enseignants ; c'est-à-dire à l'opposé de celle proposée par la ligne de recherche sur la base de connaissances, initiée par Shulman. Curieusement, on peut retrouver dans divers articles co-écrits par Shulman (*e.g.*, Shulman, 1986 ; S. M. Wilson *et al.*, 1987) un modèle du « raisonnement pédagogique » qui, de manière dynamique, rend à notre avis compte de cette utilisation en contexte de la connaissance. La première étape de ce modèle (*voir la Figure 8 ci-dessus*) est une phase de *compréhension* du contenu à enseigner : avant tout, il est nécessaire que l'enseignant ait une connaissance suffisante, en termes de contenu, de ce qu'il va enseigner. La deuxième phase est une phase de *transformation*, d'adaptation de ce contenu afin qu'il puisse être compris par les élèves ; cette phase se réalise en quatre sous-étapes : – *préparation*, qui consiste à revoir, à restructurer ou segmenter le contenu ; – *représentation*, où l'enseignant réfléchit à d'autres manières de représenter le contenu, en puisant dans un répertoire d'analogies, de métaphores, d'exemples, d'explications, etc. ; – *sélection*, où l'enseignant choisit parmi différents modes d'enseignement, celui qui est le plus approprié au contenu ; – *adaptation*, où l'enseignant adapte le contenu aux caractéristiques des élèves. La troisième phase est l'*enseignement* proprement dit. La quatrième phase, qui peut se passer pendant ou après l'enseignement, est l'*évaluation*, pendant laquelle l'enseignant vérifie que les élèves ont compris. Enfin, la cinquième phase est la *réflexion*, pendant laquelle l'enseignant fait le bilan de son expérience, en réfléchissant à ce qui s'est passé pendant l'enseignement. Ce modèle général rend bien compte de la construction de connaissances pour l'enseignement et, comme l'ont noté certains (Durand, 1996 ; Malo, 2000 ; Pepin, 1999), est proche de celui de la transposition didactique exposé ci-dessus : la nécessité de transformer le contenu pour qu'il soit enseignable, la nécessité de le segmenter en parties indépendantes, se retrouvent aussi chez ce dernier.

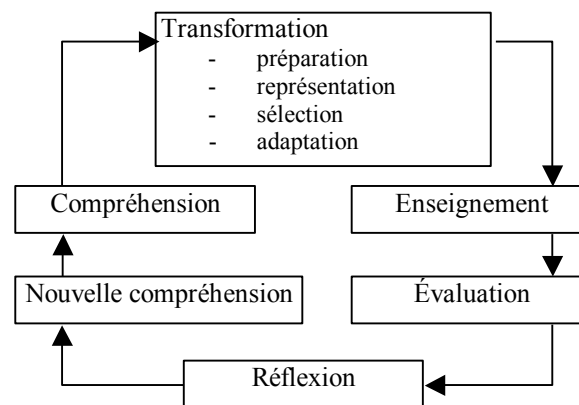


Figure 9 – Représentation graphique du raisonnement pédagogique selon Wilson, Shulman, et Richert (1987, p. 119).

4.4. DISCUSSION

Nous avons défendu, dans ce chapitre, l'idée de nous munir d'un modèle de la compréhension de connaissances afin de rendre compte de la manière dont ces dernières sont, non pas seulement véhiculées au travers de conduits, mais surtout construites pour servir l'action. Nous avons mis en avant le caractère dynamique des connaissances, qui ne peuvent être seulement représentées comme des règles transistant dans des conduits cognitifs. Il est nécessaire de les inscrire au sein de processus visant, notamment par la formation, à leur construction et leur compréhension. De plus, leur utilisation dans un environnement scolaire nécessite non seulement des connaissances de type *input/output* ou structurales, mais aussi des connaissances stratégiques (Schoppek, 2002).

4.4.1. Implications pour nos recherches

De manière générale, les travaux que nous présenterons plus loin utilisent un processus simulant un mécanisme de compréhension proche de celui décrit en § 4.3.3 ci-dessus (voir Dessus, 2004, pour une discussion sur ce point). Un de ses buts est de pouvoir traiter à la fois les verbalisations et les actions de l'enseignant (*voir resp. chapitres 6 et 5*) afin d'en repérer les différents *patterns*. L'idée est d'utiliser des logiciels rendant compte de la compréhension de connaissances pour simuler leur prise en compte pour agir. Les connaissances doivent être donc :

- fondées sur l'expérience en situation des enseignants (*i.e.*, récupérées suite à des expériences d'enseignement) ;
- fondées sur un mécanisme de représentation le plus proche possible d'une représentation mentale (en opposition à une forme de représentation *formelle*, comme celle des recettes) ;

— centrées autant sur les connaissances pour l'action que sur les connaissances structurales.

À ces fins, l'utilisation de l'Analyse de la sémantique latente, une méthode de traitement statistique de données (T. K. Landauer & Dumais, 1997) que nous présenterons en introduction à la seconde partie prend en compte ces différentes contraintes. Elle autorise notamment une mise à jour dynamique des informations recueillies, ce qui permet de simuler leur prise en compte au fur et à mesure des événements se déroulant dans la classe (*voir les § 5.2 et 6.4*). Ainsi, l'utilisation d'une telle méthode pallie certains inconvénients des méthodes de représentation des connaissances des enseignants (notamment les cartes de concepts) dont nous venons de faire état.

La deuxième incidence de ces notions sur nos travaux est l'étude de l'acquisition de connaissances *pour* l'enseignement, dans le cadre de formations initiales d'enseignants. Dans le chapitre 8, nous reprendrons un cycle de construction collaborative des connaissances voisin de celui présenté ici.

4.4.2. Vers des outils de gestion des connaissances

S'il existe, et depuis longtemps, de nombreux outils informatiques d'aide à la planification (*e.g.*, B. G. Wilson & Jonassen, 1990), l'élaboration d'outils de gestion de connaissances pour l'enseignement est beaucoup moins avancée. Les seuls logiciels de ce type concernent la construction de cartes de concepts, et sont en général plus conçus pour mettre au jour de telles connaissances que pour réellement aider les enseignants dans leur activité. Il reste encore à concevoir des outils du type de ceux décrits par Carroll *et al.* (2003) : des outils d'aide à la gestion des connaissances (*Knowledge Management Support*). De tels outils, utilisés collaborativement dans des communautés de pratique d'enseignants, permettraient à la fois le partage de ressources d'information, de préparations de séquences, et de patrons d'activités prêts à l'emploi (*voir aussi Barab, Barnett, & Squire, 2002*). Leur but est de rendre publiques des connaissances et de permettre leur amélioration via un effort collectif de critique et d'argumentation. Ce but, bien entendu, correspond bien à une vision poppérienne de la connaissance des enseignants et, en retour, il nous permettra de mieux connaître la manière dont les connaissances de/pour l'enseignement sont construites.

Résumé de la 1^{re} partie

DANS CETTE PREMIERE PARTIE, nous avons passé en revue les conséquences d'envisager l'enseignement comme la perception et l'action au sein d'un environnement à la fois complexe et restreint : la classe. Nous pouvons dégager trois idées principales qui vont nous guider dans la seconde partie de cette synthèse, qui présente nos travaux à la lumière de ces trois idées :

1. Il est nécessaire, quand on veut étudier la cognition engagée dans une activité d'enseignement, d'avoir une idée précise du contexte dans lequel elle s'exerce. En effet, la cognition peut être qualifiée de complexe en grande partie parce que le contexte et les événements qui si déroulent sont eux-mêmes complexes (*voir le chapitre 1*).
2. L'environnement dans lequel travaille l'enseignant est dynamique, ce qui amène ce dernier à mettre à jour un modèle mental précis de ce dernier, et à mettre en œuvre des activités d'anticipation et de planification (*voir le chapitre 2*). Les schémas et heuristiques d'action sont un autre type d'outils – et de connaissances – à la disposition de l'enseignant. Elles reposent plus précisément sur le caractère intentionnel de l'enseignement et n'en sont pas nécessairement spécifiques (*voir le chapitre 3*).
3. Les connaissances de/pour l'enseignement, qu'elles s'acquièrent par l'expérience ou la formation, ont pour fondement la compréhension de situations d'enseignement répétées (*voir le chapitre 4*), mais aussi la construction de savoirs par l'enseignant (*voir l'introduction à cette partie*). Une partie des connaissances s'enseigne, et il est utile de comprendre le processus qui vise à sa construction chez les élèves. Une autre partie des connaissances est utile pour enseigner, elle peut se détailler en sous-ensembles comme la connaissance pédagogique du contenu ou des recettes.

Des outils (aidant l'action) et des instruments (aidant la perception de l'environnement) peuvent assister l'activité d'enseignement, et plus particulièrement la planification. Ces outils et instruments doivent être en adéquation avec les principales caractéristiques de l'environnement scolaire décrites ci-dessus. La seconde partie de cette synthèse est une présentation de nos travaux sur la cognition engagée dans l'enseignement, en quatre chapitres, en contrepoint avec les trois idées développées dans la première partie et exposées ci-dessus.

1. Comprendre le contexte de l'enseignement, c'est attribuer un sens aux événements qui s'y déroulent. Pour cela, différents instruments, comme les systèmes d'observation de classe ont été mis au point depuis déjà longtemps. Nous en présenterons certains et détaillerons les nôtres (*voir le chapitre 5*).
2. Le caractère dynamique de l'environnement de l'enseignement implique la mise en œuvre, pour qui veut ou doit le superviser, de certains processus cognitifs spécifiques, comme les schémas et les heuristiques. Certains outils informatiques, permettent à la fois d'aider et d'étudier la mise en œuvre de ces processus (*voir le chapitre 6*).
3. Les connaissances construites par les élèves, ainsi que celles spécifiques à l'enseignement nécessitent de la part des enseignants des « bases de connaissances » spécifiques qui ne sont pas encore élucidées. Mais il est possible, à la fois pour étudier ces connaissances et simuler le processus de leur construction, d'utiliser divers instruments et outils, informatisés ou non. Un chapitre concernera les instruments centrés sur les connaissances des élèves (*voir le chapitre 7*), et un dernier concernera les outils centrés sur les connaissances des enseignants, plus spécifiquement dans un contexte de formation (*voir le chapitre 8*).

Auparavant, cette seconde partie débute par une revue de la notion d'outil et d'instrument, ainsi que l'exposé de la méthode de traitement statistique de corpus textuels au cœur de la plupart de nos outils et de nos travaux, l'analyse de la sémantique latente.

Partie II



Cognition et enseignement : quelques études

B Des outils cognitifs pour l'enseignement et leur moteur, LSA

Le grand point (pour un astronome) est de se familiariser avec les instruments, il faut instruire ses mains ; les livres instruisent son esprit.

François-Marie VOLTAIRE, 1738

C'est un outil de merveilleux service, que la memoire, et sans lequel le jugement fait bien à peine son office : elle me manque du tout.

Michel de MONTAIGNE, *Essais*, Livre II, Chapitre XVII

Et comment t'y prendras-tu, Socrate, pour chercher ce que tu ne connais en aucune manière ? Quel principe prendras-tu, dans ton ignorance, pour te guider dans cette recherche ? Et quand tu viendras à le rencontrer, comment le reconnaîtras-tu, ne l'ayant jamais connu ?

PLATON, *Ménon*

L'INTRODUCTION A LA SECONDE PARTIE de cette synthèse est une réflexion sur la notion d'outil cognitif pour l'enseignement, réflexion qui sera prolongée, dans les chapitres suivants, par la présentation détaillée de nos travaux à ce sujet, en fonction des principaux buts pour lesquels ils ont été conçus. Dans une première section, nous détaillerons cette notion d'outil cognitif et, dans une seconde section, nous en viendrons à présenter le mécanisme informatique au cœur de la plupart des outils que nous avons conçus.

B.1. OUTILS, INSTRUMENTS ET COGNITION

Pour reprendre l'analogie avec les trois mondes, les outils sont des objets du monde 1 créés par l'homme (incorporant donc des idées du monde 3), pour agir sur le monde 1. Il existe aussi des outils particuliers, les outils cognitifs, qui ont été spécialement conçus pour interagir (*e.g.*, en facilitant, amplifiant certains processus) sur le monde 2. Dans la discussion du premier chapitre, nous avançons que certaines activités de l'enseignant – la planification, l'évaluation – pouvaient être envisagées comme des outils cognitifs. Nous allons préciser cette idée dans les chapitres suivants, et montrer quels types de méta-outils peuvent être construits pour assister l'enseignement.

B.1.1. Artefacts, outils et instruments, quelques définitions

Un outil est un objet – non nécessairement façonné par l'homme – qui augmente la capacité d'un agent à opérer dans un environnement donné (que ce soit pour agir ou mieux le percevoir), alors qu'un artefact est un objet façonné par l'homme selon une certaine conception préexistante de forme (Ingold, 1993). Ingold souligne que tous les outils ne sont pas des artefacts, car ils ne sont pas tous modifiés intentionnellement, et *vice versa* : un gâteau est un artefact mais pas un outil, alors qu'une pierre faisant usage de serre-livres est un outil sans être un artefact. Un outil ne serait rien sans la technique : pour Ingold, un objet *devient* un outil grâce à une technique, une habileté à l'utiliser. À la distinction outil-artefact précédente, nous pouvons ajouter une deuxième, fonctionnelle : les objets utilisés comme *outils* (*i.e.*, pour agir sur l'environnement) et ceux utilisés comme *instruments* (*i.e.*, pour percevoir l'environnement). Cette distinction est très ancienne et remonte, selon Moulin (2003), à Descartes, lorsque ce dernier fait une analogie entre les sens et les instruments (l'œil peut être assimilé à une lentille qui, en retour, peut être assimilée à un œil). Historiquement, Baudet (2003) souligne que, si la science moderne se forme au XVI^e siècle, c'est à l'aide d'instruments nouvellement conçus. La scolastique médiévale tournait les savants exclusivement vers les livres et le discours, et les ingénieurs, catégorie sociale montante, vont, par leur contact direct avec la matière, l'emporter sur les premiers. Cela s'est réalisé par l'instrumentation (*i.e.*, l'utilisation plus systématique d'instruments pour des mesures les plus précises possible) à des fins de connaître le monde. Cette distinction outil/instrument a été réaffirmée par Simondon (1958) et reprise notamment par Bruillard (1998) pour caractériser les artefacts de l'informatique éducative (*voir le § B.1.4 ci-dessous*).

Les outils sont donc des objets spécifiques. Gibson (1986) précise qu'on peut les attraper, les porter, les manipuler. Les outils peuvent d'un premier abord être considérés comme de simples objets, faisant partie de l'environnement ; ils deviennent des outils – des extensions de la main – à partir du moment où on les empoigne. Un outil est conçu pour rationaliser l'action (*e.g.*, un tournevis est conçu pour bien visser et, s'il ne visse pas bien, il en perd son caractère d'outil), bien que, toutefois, il soit inexact de dire que tout outil est nécessairement optimal : son évolution s'étant

réalisée selon de nombreuses contraintes sociales, économiques et techniques, le résultat n'est pas forcément optimal selon ces différents paramètres (*e.g.*, les standards en informatique, comme *Windows*, et en vidéo domestique, comme VHS, se sont imposés sans pour autant être les outils existants les plus performants).

B.1.2. Artefacts, outils et instruments cognitifs

Les outils, surtout ceux des travailleurs de la connaissance (*voir l'introduction à la première partie*), ne sont pas tous conçus pour opérer une action mécanique. Ainsi, certains outils sont censés aider, non pas des actions directes sur des objets du monde 1, mais des événements du monde 2 ou bien permettre de construire des objets du monde 3. C'est pourquoi le terme « outil cognitif » connaît depuis deux décennies un succès important. Certains auteurs se sont plus spécifiquement centrés sur les outils cognitifs informatisés (Lajoie, 2000 ; Lajoie & Derry, 1993). Pourtant, cette notion est relativement récente. Elle apparaît, cela est bien connu, décrite par Vygotski (1985a), et a des traces plus anciennes (*voir les exerçues*) chez Montaigne ou Voltaire. Il est moins connu que Febvre (1942), indépendamment de Vygotski, a aussi formulé la notion d'« outillage mental », montrant que la plupart des mots abstraits de la langue française (*e.g.*, abstrait, concret, absolu, relatif, insoluble, intentionnel, inhérent, primitif, sensitif) ont été forgés à partir de la Renaissance (XVI^e-XVIII^e siècles), et n'avaient pas d'équivalents en latin ; de même pour les mots de la science (mathématique, physique), et aussi pour les méthodes de calcul. Avant la Renaissance, l'homme est censé tout connaître du monde, avoir une place centrale dans ce dernier et donc n'avoir aucun besoin d'instruments pour mieux le connaître, et les artefacts qui auraient pu servir d'instruments, comme le verre grossissant, ne servaient qu'à corriger la vue (Canguilhem, 1975).

Nous l'avons déjà signalé, la définition de l'outil incorpore une certaine rationalité, mais qu'en est-il des outils cognitifs ? Dans quelles mesure – et comment – nous font-ils *bien* penser ? Pea (1987) a répondu à cette question en montrant deux types d'effets des outils cognitifs sur l'activité : leur caractère *amplificateur* et leur caractère *réorganisateur*. Un outil est amplificateur s'il n'agit qu'en termes quantitatifs sur la performance de son utilisateur (l'activité, l'accès, le traitement, deviennent plus rapide) ; il est réorganisateur s'il modifie son activité cognitive même. Norman (1991) signale qu'un haut-parleur amplifie la voix de son utilisateur, sans aucunement transformer ce qu'il dit ; alors que certains outils transforment réellement la nature de la tâche qu'on accomplit avec eux, ils la réorganisent. Hokanson et Hooper (2000) donnent des exemples judicieux (*voir le Tableau III ci-dessous*).

Tableau III – *Outils et instruments amplificateurs vs réorganiseurs dans le domaine de l'apprentissage (d'après Hokanson & Hooper, 2000, p. 544).*

Média	Usage amplificateur	Usage réorganisateur
Parole	Cours	Séminaires, discussions
Écriture	Prise de notes pour enregistrer un cours	Prise de notes (restructurer ou synthétiser)
Calculatrice	Usage de la calculatrice (opérations)	Résoudre des problèmes complexes
Logiciels	Courrier électronique	Mode plan des logiciels traitement de textes

B.1.3. Outils cognitifs pour l'enseignement *vs* pour l'apprentissage

Il est difficile de décrire des outils sans décrire les processus cognitifs du sujet les utilisant, surtout lorsque ce sont, comme ici, des outils destinés à les aider. Jusqu'à présent, de nombreux efforts de recherche ont été menés pour élaborer des outils d'aide à l'apprentissage. Plus rares sont les outils strictement dédiés à l'aide à l'enseignement, même si aider l'apprentissage, *in fine*, revient à aider aussi l'enseignement. Les raisons principales sont sans doute liées au fait que les processus cognitifs de l'enseignant ont souvent été théorisés et observés sans prendre en compte le contexte dans lequel ils s'exerçaient et, *a fortiori*, sans prendre en compte les artefacts utilisés. À quoi servent donc ces outils pour l'enseignant ? Nous verrons que, contrairement aux outils classiques, ils ne servent pas nécessairement à agir, mais plutôt à comprendre le contexte dans lequel ils sont insérés. Le Tableau IV ci-dessous fait le parallèle entre les deux types d'outils, ceux dédiés à l'apprentissage et ceux dédiés à l'enseignement.

Tableau IV – *Comparaison des caractéristiques des outils pour l'apprentissage et ceux pour l'enseignement (d'après Nickerson, 1995).*

Outils pour l'apprentissage	Outils pour l'enseignement
Permettre la découverte et l'exploration active du contenu (monde 3)	Permettre la préparation de cours, et la recherche de contenus (monde 3)
Représentations dynamiques et interactives du contenu (monde 3)	Représentations dynamiques et interactives de l'environnement scolaire (monde 1) et du contenu (monde 3)

Il est à noter que le principal but de nos travaux est « organiser l'instruction par des instruments », et que ces trois mots partagent la même racine. Ainsi, le mot instrument signifie « la chose qui arrange », car venant du latin *instruere* – élever, préparer dans, selon Stappers (s. d.) – avec le suffixe « *mentum* » (la chose). Il est probable (*cf. Le Littré, Le Petit Robert*) que le mot outil soit dérivé du bas latin (IX^e siècle) *usibilia*, ustensile, donnant ensuite *usitalia*, puis *ustil*. Quant au mot organisation, il est lui-même dérivé d'outil, via le mot latin « *organum* » (Keller, 2003), soit un instrument de musique ancien, ce qui met dans une perspective intéressante notre projet d'aider, d'outiller, l'organisation du travail de l'enseignant. Plus largement, ces différents liens étymologiques entre instrument, instruction, organisation peuvent être mis en relation avec un important présupposé, tenu par les tenants d'une approche socioculturelle de la cognition (Vygotski, 1985a ; Wertsch, 1991) : l'idée que

notre connaissance du monde (et de son organisation), mais aussi notre socialisation (Säljö, 1995) se réalisent nécessairement par l'intermédiaire – la médiation – d'outils, que nous apprenons progressivement à connaître et à utiliser.

Nous nous intéressons ici à des outils particuliers, les *outils cognitifs*. Nous pouvons schématiquement les classer en deux catégories : les outils (matériels) *pour* la cognition (du monde 1), externes, conçus et construits pour apporter une aide à l'activité cognitive ; et les outils *de* la cognition (du monde 3), immatériels et internes, partie intégrante de cette activité cognitive. Ces outils, qu'ils soient *de* ou *pour* la cognition, jouent un rôle important comme interface entre la connaissance et le contexte. Un sujet a à sa disposition un certain nombre d'outils cognitifs – informatisés ou non – qui lui permettent à la fois d'acquérir des connaissances du contexte et d'agir. Un exemple souvent cité est celui de la canne de l'aveugle (Heidegger, 1964 ; voir par exemple Vera & Simon, 1993, qui l'attribuent à Wittgenstein), dont les caractéristiques physiques ne sont plus perçues et utilisées comme telles, et deviennent un instrument de perception. Cette parabole peut, selon Vera et Simon (1993), servir de principe explicatif au courant de l'action située (*voir aussi le § 1.2*) : lorsqu'on commence à utiliser un instrument, on se le représente physiquement et cette représentation disparaît au fur et à mesure qu'on acquiert de l'expérience. À partir de ce moment, les caractéristiques importantes de la situation ne sont pas *a priori* dans la tête de l'utilisateur, mais perçues en direct, dans l'action.

La possibilité pour un outil d'être immatériel reprend la notion d'outil intellectuel médiateur de Vygotski (1985b, p. 39) :

[...] le langage, les diverses formes de comptage et de calcul, les moyens mnémotechniques, les symboles algébriques, les œuvres d'art, l'écriture, les schémas, les diagrammes, les cartes, les plans, tous les signes possibles, etc. (*ibid.*)

Par exemple, Bereiter (2002), appelle *artefact conceptuel* un type de connaissance fonctionnant comme un outil. Un tel artefact a deux caractéristiques principales : – il peut servir comme outil (*i.e.*, aider une action) ; – il peut être utilisé pour rationaliser le comportement de son utilisateur. Les recettes de cuisine, les méthodes de calcul et, dans notre domaine, les méthodes de planification de l'enseignement sont donc bien des artefacts conceptuels. Ces artefacts font partie d'une catégorie plus large, celle des artefacts culturels, dont on peut distinguer les artefacts culturels matériels (monuments, sculptures) et les artefacts culturels abstraits (contes, mythes, etc.). Ces aspects culturels nous permettent de mentionner une autre facette de l'outil : ce n'est pas seulement un objet physique, mais aussi un objet social (Leontiev, 1976) dont le mode d'emploi a été élaboré socialement, dans une culture donnée, et lui reste attaché. Toujours selon Leontiev (1976, p. 75), « [...] disposer d'un outil ne signifie pas simplement le posséder, mais maîtriser le moyen d'action dont il est l'objet matériel de réalisation. »

Un artefact est également une aide à la représentation des connaissances. Il est probable, pour prendre un exemple dans l'enseignement, que certains outils matériels

comme des grilles de préparation de cours, ou de simples *check-lists* (voir le chapitre 8), jouent ce rôle : l'enseignant qui planifie son cours avec une telle grille ne fait pas que prévoir ce qu'il va se passer dans sa classe, il en organise aussi les différentes contraintes (matérielles, humaines, temporelles, etc.). Mais le statut de tels « outils » n'est pas aisé à définir : ils peuvent être tellement incorporés à l'expérience de l'enseignant qu'ils en deviennent des connaissances, voire un contexte à prendre en compte pour l'action d'enseigner. Plus largement, nous soutenons que certaines activités spécifiques de l'enseignant, telles la planification ou l'évaluation des élèves, qui peuvent être considérées comme des outils cognitifs. En effet, ces activités sont bien des artefacts rationalisant l'action de l'enseignant, et ont été inventées à cette fin. En suivant cette idée, les outils qui peuvent l'assister seraient donc des méta-outils.

B.1.4. Le cas des outils et instruments électroniques

Bruillard (1998) a bien montré la position particulière des systèmes informatiques : comme ils peuvent simuler indifféremment outils et instruments, nous pouvons les considérer comme une « méta-technologie » (DiSessa, 2000, emploie le terme de « méta-outil »). D'autant plus que la double métaphore cartésienne évoquée ci-dessus vaut pour l'informatique – l'ordinateur est une métaphore du cerveau, qui est une métaphore de l'ordinateur (Breton, 1990). Bruillard montre aussi que l'informatique, « jou[ant] sur la dualité transformation/perception » (1998, p. 68), doit plutôt être considérée comme un instrument – elle modifie également la représentation des objets sur lesquels l'utilisateur travaille. Sur ce point, nous sommes plus en désaccord : effectivement, le fait d'utiliser un outil nous fait modifier l'environnement perçu, mais ce n'est pas pour autant qu'il faille le considérer comme un instrument car, dans ce cas, *tous* les outils sont également des instruments. Une utilisation répétée d'un marteau nous fait percevoir plus précisément, et en fonction de ce marteau, l'environnement sur lequel on travaille ; mais ce n'est pas pour autant un instrument : une utilisation normale d'un marteau n'implique pas qu'on l'utilise pour percevoir l'environnement, au même titre, par exemple, qu'une canne utilisée par un aveugle.

Il existe également un problème plus large à propos de notre définition de l'outil. N'importe quel objet peut en effet être un outil du moment qu'il est utilisé dans un certain contexte. C'est à notre avis le problème que posent les études récentes sur les usages des techniques éducatives, décrivant *in situ* « l'utilisation effective » d'un certain nombre d'artefacts. Outre le pléonasme – que serait une utilisation non effective ? –, décrire, sans modèle explicatif préalable, toute activité sur tout artefact dans un contexte donné ne conduit guère, à notre avis, qu'à la réalisation *a posteriori* de typologies, certes intéressantes (e.g., Basque & Lundgren-Cayrol, 2002 ; de Vries, 2001 ; Retschitzki & Gürtner, 1996), mais ne permettant pas d'élaborer des modèles cognitifs d'utilisation de ces artefacts.

Les outils qu'utilise un enseignant, qu'il les ait conçus ou non, sont très nombreux, au point que nous rejoignons Bruillard (1998, p. 70, note 5) lorsqu'il observe que « [...] presque tout est maintenant considéré comme outil ». Manuels scolaires, fiches de préparation de cours, *check-lists* (Degani & Wiener, 1990), tableau, craie, pour en

rester à des outils non électroniques (voir Zampa, 2003, pour une revue). Si à ces derniers nous ajoutons les récents outils électroniques, il y a le laboratoire de langues, l'ordinateur, etc. Cette distinction supplémentaire entre outils électroniques et non électroniques, doit être faite car, la plupart du temps, les aspects *technologiques* de l'enseignement sont compris dans le sens étroit d'*électroniques*, et les références à des outils, dans les manuels sur l'éducation, renvoient majoritairement aux outils électroniques (Entwistle, 1990), même s'il en existe tout de même des utilisations appropriées, par exemple lorsque des dispositifs d'évaluation des élèves sont nommés « instruments » (Tenbrink, 1994b). En bref, ces listes deviennent des inventaires à la Prévert, et il sera nécessaire, pour opérer un classement, d'ajouter la dimension mentionnée ci-dessus, à propos de leur statut par rapport à la connaissance.

Il ne faut enfin pas confondre cette distinction outil/instrument avec celle outil/objet, bien plus connue dans le domaine de l'informatique éducative (Baron & Bruillard, 1996). Ces derniers exposent de manière très documentée la controverse des années 1980, en France, entre l'enseignement de l'informatique en tant que nouvelle discipline scolaire ou en tant qu'outil, intégré dans l'enseignement des différentes disciplines. Cette controverse s'est éteinte avec le constat que ces deux issues ne devaient pas être incompatibles, et que l'informatique pouvait bien continuer à être considérée comme un outil (au sens défini ci-dessus, c'est-à-dire assistant l'apprentissage *et* l'enseignement), tout en étant enseignée en tant que discipline.

Dans la section suivante, nous allons présenter le mécanisme utilisé dans la plupart des outils que nous avons conçus et réalisés, l'analyse de la sémantique latente. Nous avons commencé par étudier l'activité de l'enseignant avec des outils cognitifs n'incorporant aucun mécanisme sophistiqué (*voir le § 6.2.1*), comme de simples grilles à renseigner. Ensuite, il nous a paru intéressant d'incorporer à ces outils un mécanisme pouvant rendre compte d'une certaine partie du sens des données recueillies par ces grilles, afin de pouvoir, par exemple, simuler certains processus cognitifs de l'enseignement et les confronter aux processus mis en œuvre.

B.2. PRESENTATION DE L'ANALYSE DE LA SEMANTIQUE LATENTE

Cette deuxième section est dévolue au « moteur » des différents outils que nous avons conçus aux fins d'assister l'enseignement. L'enseignement étant une activité centrée sur la connaissance, il était important de disposer d'un *outil pour l'outil* permettant de réaliser certaines tâches de traitement de la connaissance. Ce moteur, l'analyse de la sémantique latente, est particulièrement intéressant ici en raison de la multiplicité des traitements qu'il est possible de réaliser avec lui. Très brièvement et généralement, il rend compte de la similarité sémantique de mots présents dans des textes. Les objets, les événements, les mots, les textes que nous rencontrons dans notre vie sont pour la plupart uniques, mais, si nous les considérons comme tels, tout apprentissage à partir de l'expérience nous serait impossible. Il est donc nécessaire de pouvoir créer des catégories sur-ordonnées dans lesquelles ces objets, événements,

mots, textes partagent certains points communs. Et nous sommes en effet équipés de tels mécanismes cognitifs créant de telles entités, souvent nommées concepts dans la littérature (*e.g.*, Barsalou, 1992). Nous avons, par exemple, les capacités cognitives de comparer un objet avec ceux de sa catégorie, pour déterminer son degré de similarité avec une référence. Nous sommes donc capables de répondre à des questions comme celle-ci : « Sur une échelle de -1 (totalement opposés) à 1 (exactement similaires), quel est le degré de similarité des mots “épée” et “couteau” ? ». À quoi nous fions-nous pour répondre à ce type de questions ? Sans doute avons-nous, par le passé, été exposés (par l’audition et la lecture) à de nombreuses occurrences de ces deux mots et, moins fréquemment, à leur cooccurrence. Nous avons, vraisemblablement, une représentation mentale de ces deux mots, mise à jour régulièrement, qui nous permet de répondre à la question.

L’analyse de la sémantique latente (LSA, *Latent Semantic Analysis*) est justement une méthode permettant de simuler le mécanisme cognitif décrit ci-dessus. Ainsi, d’une manière voisine, sans être exactement similaire à la nôtre pour des raisons discutées plus bas, LSA, après avoir traité de grands corpus textuels, met à jour une représentation de tout mot de ce corpus lui permettant également de répondre à la question ci-dessus. Il est facile à deviner que la valeur donnée (que ce soit par un humain ou LSA) va dépendre de ce à quoi il a été exposé, et donc qu’elle va être sensiblement différente d’une personne à l’autre (ou d’un corpus à l’autre), mais que les proportions seront respectées (*i.e.*, que épée va être plus proche de “couteau” que de “lait”). À titre d’exemple (corpus de 3,2 millions de mots de productions d’enfants) : similarité(épée, couteau) = 0,23 ; similarité(épée, lait) = -0,001 (étant donné que plus la similarité tend vers 1 pour des mots de sens identique, vers -1 pour des mots de sens opposé et vers 0 pour des mots non reliés sémantiquement).

Une version de LSA a été intégrée au récent système X d’*Apple* pour filtrer les courriers électroniques indésirables des utilisateurs de *Macintosh*. Justement, LSA a été originellement conçu en tant qu’outil informatique de recherche d’informations (Deerwester, Dumais, Furnas, Landauer, & Harshman, 1990), domaine dans lequel il est difficile de prendre en compte polysémie et homonymie. Une requête telle que « cheval » ne récupère pas, en effet, les documents dans lesquels « chevaux » apparaît. De même, il est nécessaire de distinguer les deux sens du mot « avocat », ce qu’un simple moteur fondé sur le lexique ne permet pas de faire. En revanche, LSA, après avoir réalisé une analyse factorielle d’un grand ensemble de documents textuels, est à la fois capable de signaler que « cheval » et « chevaux » sont des mots très proches, mais également que, selon les contextes, « avocat » réfère au fruit ou à la profession.

B.2.1. Présentation intuitive du fonctionnement de LSA

Commençons par une présentation générale et intuitive du fonctionnement de LSA (*voir l’Encadré 5 pour plus de détails*). Il n’est pas dans l’objet de cette synthèse de décrire point par point cette méthode (T. K. Landauer & Dumais, 1997 ; Lemaire & Dessus, 2003), mais plutôt de mettre en évidence les différentes manières de l’utiliser liées aux nôtres. Le fonctionnement de LSA repose sur une théorie censée être assez proche de

la manière dont les humains acquièrent des connaissances, et en infèrent de nouvelles. LSA représente, comme dans certains systèmes connexionnistes, chaque objet (*i.e.*, mot, objet, événement) par un nœud et les relations qu'il entretient avec les autres objets par des connexions. En effet, si des informations symboliques nous parviennent, il est probable qu'elles soient traitées, transformées en informations distribuées, et non localisées en un point précis du cerveau. De la même manière, un système informatique connexionniste distribue dans un espace multidimensionnel la connaissance qu'il acquiert. L'ajout d'une information nouvelle pouvant modifier, non pas seulement les connexions directement reliées à cette information, mais un réseau plus important de connexions. De tels systèmes rendent assez bien compte de la manière dont les humains acquièrent des connaissances : deux personnes, nécessairement confrontées à des *stimuli* différents, peuvent avoir acquis des connaissances proches. De plus, les connaissances acquises par l'expérience peuvent difficilement être extraites, ce qui peut plaider pour leur représentation distribuée : des connaissances distribuées sont moins aisément verbalisables, récupérables, que des connaissances exprimées sous forme de règles.

Passons à une présentation intuitive du fonctionnement de LSA. Son but est d'interpréter le contexte dans lequel sont insérés des mots. Selon la formule de Landauer (2002),

Le sens d'un mot dépend du sens du paragraphe dans lequel il est inséré,
en même temps que
le sens d'un paragraphe dépend du sens des mots qui le composent.

Nous voyons, par cette formule, comment LSA parvient à rendre compte des aspects contextuels qui sont si importants, à la fois d'un point de vue linguistique, mais, plus largement, d'un point de vue phénoménologique. Comme l'avaient pressenti Landauer et Dumais (1997), sans l'avoir testé empiriquement, le fonctionnement de LSA pourrait permettre de rendre compte, non seulement du sens des mots, mais également du sens des actions, puisque nous pouvons tout aussi bien énoncer la règle ci-dessus en remplaçant respectivement « mot » par « action », et « paragraphe » par « ensemble d'actions » (ou épisodes, pour rester dans un contexte d'enseignement).

Cette formule définissant récursivement le sens des mots et des paragraphes ne rend pas totalement compte du fonctionnement de LSA – ni, vraisemblablement, le fonctionnement cognitif humain. En effet, cette formule ne tient compte que d'occurrences de mots à l'intérieur de paragraphes. Or notre compréhension du sens des mots serait extrêmement limitée si elle consistait seulement à comprendre le sens des mots en fonction de leurs cooccurrences. Il est vraisemblable qu'il tient également compte des cooccurrences d'ordre 2 (*i.e.*, les voisinages de voisins), ou plus (voir notamment Grefenstette, 1994 ; Lemaire & Denhière, en préparation). Une solution pour cela est de *réduire* la matrice initiale des cooccurrences des mots dans les paragraphes (voir l'Encadré 5). C'est cette réduction qui permet des rapprochements sémantiques de mots ne figurant pas, ou peu, dans les mêmes paragraphes et, par là, de simuler la compréhension et l'induction.

Encadré 5 – *Le fonctionnement de LSA (d'après Deerwester et al., 1990 ; repris de Lemaire & Dessus, 2003, p. 57).*

LSA construit, à partir d'un corpus textuel, une matrice de cooccurrences, constituée du nombre d'apparitions de chaque mot dans chaque contexte, sans tenir compte de leur ordre. Cette matrice volumineuse est ensuite réduite, de façon à faire apparaître les liens exprimés par la définition récursive précédente (*voir l'introduction à cette section*). La procédure mathématique utilisée est la décomposition aux valeurs singulières, une généralisation de l'analyse factorielle, qui permet de représenter chaque mot et chaque paragraphe par un vecteur de très grande dimension, de l'ordre de plusieurs centaines. Le nombre de dimensions optimal (autour de 300) a été estimé empiriquement pour la langue anglaise (Landauer & Dumais, 1997) sans qu'on puisse le justifier théoriquement. Des valeurs plus grandes conduisent à prendre en compte trop de bruit et des valeurs plus petites aboutissent à une trop grande perte d'informations. Contrairement aux analyses factorielles classiques, les axes ne sont pas étiquetés. Ce ne sont donc pas les vecteurs eux-mêmes qui font l'objet d'analyses, mais les relations qu'ils entretiennent entre eux. LSA utilise deux types de mesures. La première permet d'estimer la similarité entre deux mots ou deux groupes de mots, à partir du cosinus entre les angles des vecteurs correspondants. C'est donc une mesure entre -1 (similarité minimale) et 1 (similarité maximale). La seconde mesure caractérise la connaissance que LSA a sur un mot ou sur un groupe de mots, à partir de la longueur du vecteur associé. Cette mesure, beaucoup moins utilisée dans la littérature, dépend de la fréquence des mots et de la diversité des contextes dans lesquels ils apparaissent.

La capacité générale de LSA à rendre compte des régularités au sein de grands corpus de données a amené de nombreux chercheurs à l'utiliser dans des domaines très divers. Nous pouvons citer les suivants (*reportés également sur la Figure 10 ci-dessous*), en montrant en quoi ils peuvent nous être utiles dans nos travaux, puis nous les détaillerons.

1. LSA est un modèle de *la représentation* du sens des mots. Les significations lexicales peuvent être déterminées uniquement à partir de l'analyse d'un grand nombre de textes. Cette fonctionnalité peut nous être utile si l'on veut analyser le discours de l'enseignant (§ 5.3), la relation entre deux sections d'un même cours en vue de les ordonner (§ 6.3), ou encore la relation entre deux étapes de la formulation d'un programme d'enseignement (§ 6.4).
2. LSA est un modèle de *la compréhension de textes*, ce qui peut permettre de l'utiliser pour simuler la compréhension d'élèves à un cours (§ 7.2).
3. LSA est un modèle de *l'évaluation des connaissances*, il permet notamment de rendre compte de l'étendue des connaissances de sujets à partir des textes qu'ils produisent (Wolfe et al., 1998). Cela permet de concevoir à partir de lui des systèmes d'évaluation de productions écrites d'élèves, utilisables dans le cadre d'enseignements à distance (§ 7.3).
4. LSA est un modèle de *l'acquisition générale de connaissances*. Le modèle est généralisable à d'autres connaissances que celles du vocabulaire, comme par exemple des actions ou des événements au sein de contextes (Allègre & Dessus, 2003 ; Dessus & Allègre, 2004 ; Dessus, Allègre, & Maurice, à paraître ; Quesada,

Kintsch, & Gomez, 2001, 2002). Ainsi, nous pourrions aussi l'utiliser pour analyser les régularités des actions d'enseignants au sein de cours (§ 5.2).

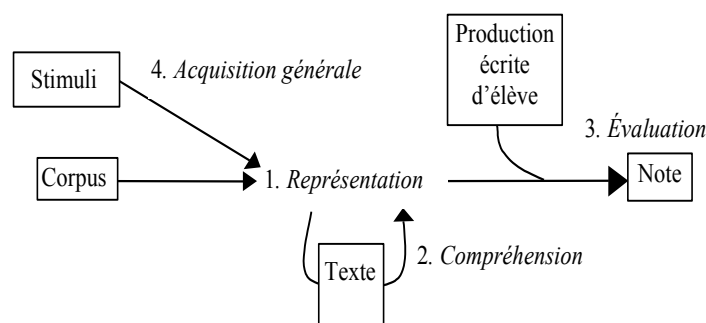


Figure 10 – Représentation graphique des différents types de simulation utilisés avec LSA (d'après Lemaire & Dessus, 2003, p. 4).

B.2.2. Modèle de représentation du sens des mots et des textes

La représentation vectorielle du sens des mots fait l'objet d'un champ de recherches important dans le domaine du traitement automatique de la langue, depuis les travaux fondateurs de Salton et McGill (1983). Leur principe est de faire traiter, en *input*, un grand corpus textuel, et d'obtenir, en *output*, des similarités sémantiques intermots. L'expérience la plus souvent citée dans ce domaine est due à Landauer et Dumais (1997). Elle a consisté à vérifier si les similarités sémantiques entre mots obtenues par LSA à partir de l'analyse d'un volumineux corpus de textes encyclopédiques étaient comparables à celles estimées par les humains. LSA a ainsi passé avec succès le test de synonymie (trouver le synonyme d'un mot parmi quatre) du TOEFL (*Test of English as a Foreign Language*), en obtenant un score comparable à celui d'étudiants étrangers. Ce score n'a pas été comparé avec celui d'anglophones, mais il demeure néanmoins un résultat intéressant. En effet, pour la première fois à notre connaissance, un modèle est capable de réussir un test standardisé général à partir de l'analyse automatique d'un grand nombre de textes. Une de nos études (*voir le § 7.2*) réplique en partie celle-ci pour la langue française, dans le contexte de suivi d'un cours. LSA peut également associer des vecteurs à des groupes de mots, en additionnant les vecteurs des mots qui les constituent. On passe alors d'une représentation sémantique des mots à une représentation sémantique des textes. Rehder *et al.* (1998) ainsi que Zampa (2003) ont montré que de telles représentations de groupes de mots par LSA permettait de discriminer des textes selon leur difficulté avec les mêmes résultats que les humains.

Notons tout de suite que la syntaxe est absente du traitement des textes par LSA. Chaque paragraphe est traité comme un ensemble de mots et non comme une séquence ordonnée. Ni l'ordre des mots ni, *a fortiori*, d'autres éléments d'ordre syntaxique ne sont donc pris en compte. Plus encore, LSA n'effectue aucun traitement morphologique : chaque séquence de lettres différente constitue un mot différent. Chaque forme fléchie correspond donc à un mot : *cheval* et *chevaux* sont ainsi deux mots distincts. Cependant, les formes différentes d'un même mot vont être associées

à des vecteurs proches dès lors que ces formes apparaissent dans des contextes similaires. Ainsi, le cosinus entre *cheval* et *chevaux* va être relativement élevé. Ces deux termes sont ainsi associés, non pas en raison de leur lemme commun non identifié, mais en raison de leur apparition dans des contextes proches. La sémantique supplée ici en partie l'absence de la morphologie. Notons bien que « les textes sont plus que des paquets de mots » (Sahlgren, 2001), et que le fonctionnement de LSA, de ce fait, ne rend que partiellement compte de la manière dont les humains traitent les textes.

B.2.3. Modèle de la compréhension de textes

Comprendre un texte, c'est en construire un modèle mental, c'est-à-dire faire des connexions entre les idées exposées dans le texte et les connaissances pertinentes préalables (Kintsch, 1998). LSA peut justement permettre de représenter ces deux types de connaissances, comme l'étude de Foltz, Kintsch et Landauer (1998) le montre. Ces auteurs ont utilisé LSA pour établir une mesure de la cohérence inter-phrases de textes, mesure qu'ils ont reliée au niveau de compréhension de ces textes lus par des sujets. Foltz, Kintsch et Landauer (1998) ont utilisé les capacités de LSA à évaluer le degré de relation sémantique entre phrases adjacentes pour mesurer la cohérence textuelle. Ils sont partis d'études évaluant les performances de compréhension de sujets selon le niveau de cohérence, manipulé, des textes qu'ils lisaient. LSA a été utilisé pour comparer les phrases contiguës de chaque texte deux à deux, la moyenne de ces comparaisons donnant un score global de cohérence. Les résultats montrent que ces scores de cohérence sont similaires à ceux obtenus par d'autres méthodes manuelles. Ces scores moyens de cohérence corrélaient aussi très fortement ($r = 0,99$) avec la compréhension des lecteurs. Bien évidemment, il existe d'autres moyens de mesurer la cohérence de textes (par exemple le comptage des connecteurs) mais, par la seule prise en compte du sens des mots, LSA a des performances voisines de méthodes plus sophistiquées. Des mesures de la cohérence de textes peuvent également être utiles pour des élèves produisant des textes libres, nous l'avons donc utilisée à ce titre (voir le § 7.3.2).

B.2.4. Modèle de l'évaluation des connaissances

LSA a également été utilisé pour modéliser le jugement d'enseignants évaluant des copies d'étudiants. Étant donné que la note déterminée dans un tel cadre est fonction de l'adéquation entre des connaissances traitées dans la copie et des connaissances de référence (par exemple un cours, une encyclopédie). Ce principe est compatible avec les données de la psychologie de l'évaluation scolaire (Dessus & Lemaire, 2004 ; Noizet & Caverni, 1978), qui décrivent l'évaluation comme une activité de comparaison entre une production scolaire et un modèle de référence. Précisons encore que la tâche demandée aux étudiants est en général plus proche d'un résumé ou d'une note de synthèse que d'une dissertation. LSA peut ainsi contribuer à plusieurs champs de recherche que sont la conception de tuteurs intelligents et celui de l'évaluation automatique informatisée (*Computer-Assisted Assessment*). Deux manières d'évaluer

automatiquement les connaissances acquises pendant un cours peuvent être distinguées (Dessus, Lemaire, & Vernier, 2000) :

- *les évaluations informatisées basées sur des traits de surface*, nous faisons référence ici aux travaux initiés par Page (1966), cité par Chung et O'Neil (1997). La mesure de paramètres quantitatifs de copies (comme la longueur moyenne des mots d'une copie, la longueur totale de l'essai, etc.) s'est avérée liée à des évaluations qualitatives humaines (corrélations autour de 0,8). Le principal inconvénient est que, comme elles sont uniquement fondées sur des traits de surface de la copie, elles ne prennent pas du tout en compte les connaissances incluses ;
- *les évaluations informatisées se basant sur le contenu du cours*, la plupart des évaluations de ce type utilisent un codage multidimensionnel de l'information présente dans le texte produit, codage ensuite comparé à un corpus représentant des connaissances de base (cours, encyclopédie, etc.). Certains de ces logiciels utilisent LSA comme moteur.

Les implantations de LSA dans le domaine de l'évaluation automatique sont toutes fondées sur le même principe général, à partir duquel certaines variantes peuvent être observées. Ce principe consiste à utiliser la capacité de LSA à représenter le contenu d'un texte. Ainsi, sont successivement représentés dans un espace multidimensionnel un corpus de référence (en général un cours, une encyclopédie) et un essai (une copie d'élève). Une comparaison entre l'essai et le corpus de référence est alors réalisée, et une note donnée, note qui est liée à la similarité entre l'essai et le corpus de référence. Les tests comparant les notes produites par LSA et celles de correcteurs humains donnent des valeurs de corrélation comprises entre 0,60 et 0,80 (voir T. Miller, 2003). *Apex* (voir le § 7.3) est un système appartenant à la seconde catégorie de logiciels ci-dessus.

B.2.5. Modèle de l'acquisition générale de connaissances

LSA rend opératoires les théories associationnistes qui postulent depuis Aristote un fonctionnement cognitif général (*i.e.*, pas seulement le fonctionnement du langage) fondé sur l'association d'éléments irréductibles. LSA fonctionne à partir d'associations de contiguïté entre unités lexicales. Ces contiguïtés peuvent être d'ordre temporel, comme dans l'apprentissage à partir de la lecture, ou spatial, comme dans l'apprentissage à partir d'éléments visuels. Notons toutefois qu'il s'agit là d'une nouvelle forme d'associationnisme, prenant en compte, non pas la simple contiguïté de deux éléments proches dans le temps et/ou l'espace, mais également des éléments non directement proches, mais reliés entre eux via un troisième élément (voir le § B.2.1).

LSA calcule alors de nouvelles associations de similarité. D'une manière générale, LSA apprend à partir de *stimuli* constitués de séquences d'unités lexicales. LSA acquiert des similarités sémantiques entre unités lexicales ou entre *stimuli*, dans un espace sémantique multidimensionnel. En d'autres termes, LSA apprend le positionnement relatif de chaque unité lexicale par rapport aux autres unités lexicales. Il est alors possible de s'interroger sur la généralisation de ce modèle : peut-on décrire tout

processus d'apprentissage par des *inputs* sous forme de séquences d'unités lexicales et par des *outputs* sous forme de similarités entre mots dans un espace sémantique ? Probablement non, mais il convient alors de circonscrire le champ d'application du modèle car les inputs fournis à LSA peuvent être extrêmement variés. Parmi ceux ayant fait l'objet de recherches figurent celui de l'analyse des régularités des actions.

LSA a ainsi été utilisé pour analyser *les actions d'opérateurs dans un environnement dynamique simulé*. Quesada, Kintsch & Gomez (2001 ; 2002) ont ré-analysé avec LSA les données provenant de l'activité de sujets dans un simulateur d'environnement dynamique, *Firechief*. Les sujets ont pour tâche d'éteindre un feu de forêt le plus rapidement possible, par hélicoptère ou camion, en agissant selon trois manières différentes : – jeter de l'eau sur un segment de terrain donné ; – contrôler le feu sur un segment de terrain, à l'aide d'un camion ; – effectuer un déplacement avec un appareil. Certains paramètres, en influant sur la vitesse et la direction de propagation du feu, créent le caractère dynamique de ce phénomène. L'étude a consisté à ré-analyser, avec LSA, les « fichiers espions » de 3 400 sessions comportant au total 360 000 actions environ. Les résultats montrent que cette méthode est capable, d'une part, de relever que des actions proches, bien que formellement différentes, ont le même but puisque mises en œuvre dans des contextes similaires – ; à l'inverse, des actions formellement proches ont été mesurées par LSA comme éloignées, car mises en œuvre dans des contextes, et pour remplir des buts, différents. D'autre part, une comparaison entre des jugements humains et les évaluations de LSA montrent une adéquation de 57 %. Nous avons testé LSA dans une tâche voisine de celle-ci (*voir le § 5.2*) : analyser les régularités des actions d'enseignants dans une classe, en les codant au préalable.

B.3. DISCUSSION : LES PARADOXES DE L'APPRENTISSAGE ET DE L'ENSEIGNEMENT

Pour finir, mentionnons que LSA utilise une représentation non symbolique des informations fournies en *input*. En effet, même si des informations symboliques sont fournies en input, elles sont transformées en tant que distance entre mots ou paragraphes. De plus, l'ajout d'un ensemble d'informations (*e.g.*, paragraphe) modifie l'ensemble des connexions de l'espace, et pas seulement les connexions strictement liées à ces nouvelles informations. Des travaux ont montré que des comparaisons de ces vecteurs dans un espace de très grande dimension pouvait rendre compte de la manière dont les humains acquièrent des connaissances : d'une part, lorsqu'on est exposé à un texte, on le traite et l'on perd la possibilité de le restituer mot à mot ; d'autre part, deux personnes différentes, exposées à des stimuli différents, peuvent avoir acquis des connaissances proches.

Comprimer des données est sans doute l'une des capacités cognitives humaines les plus fondamentales. Il est en effet nécessaire d'encoder, de la manière la plus courte (*i.e.*, la moins redondante), la gigantesque quantité de données qui se présente

à nous en input. Ainsi, la compression est à la fois cause et conséquence dans de nombreux mécanismes cognitifs de haut niveau – si Chaitin (2003) exprime que « comprendre, c'est comprimer », nous pourrions ajouter : « et *vice versa* ». Il est possible donc que cette compression nous permette, d'une part, d'associer des mots, idées, événements qui sans elle seraient restées indépendantes et, d'autre part, de considérer comme semblables des mots, idées ou événements proches, tout en étant sensiblement différents.

Le célèbre paradoxe de Platon (*voir l'exergue*), se demandant comment l'on pouvait savoir tant de choses en en voyant si peu, se pose aussi pour l'enseignement : comment un enseignant peut-il inférer tant de choses de son expérience avec les élèves, alors qu'il en voit si peu ? Il est possible, là aussi, de montrer que le mécanisme que nous venons de décrire permet de simuler certaines activités cognitives engagées dans l'enseignement ; c'est ce que nous ferons dans les chapitres qui suivent.

Pour reprendre une fois de plus Popper, le traitement que fait subir LSA aux données (récupérées à la fois du monde 1, puisqu'elles étaient consignées sous forme matérielle, et du monde 3, puisqu'elles consistent en des idées) s'apparente à une simulation du monde 2 : les données sont traitées et introduites dans un espace multidimensionnel réduisant l'espace initial où les données ont été codées. LSA commence par associer les données selon leur contiguïté (dans le codage initial de la matrice, puis une association par similarité, cette fois, est réalisée, lorsque la matrice est réduite). Ainsi, les deux types d'associations mis en avant par les associationnistes sont réalisés d'une manière assez fidèle ; et ce à propos d'activités pour lesquelles les adversaires de ce courant pensaient qu'elles ne pouvaient être réalisées via des associations : l'acquisition du langage et la compréhension du discours (Ricateau, 1972).

B.3.1. Économie de la seconde partie

Passons maintenant à la description des principales études que nous avons réalisées depuis une quinzaine d'années afin de mieux comprendre l'activité cognitive engagée dans l'enseignement. À la fin de l'introduction de cette synthèse, nous avons fait mention d'une vue générale de l'enseignement. La voici à nouveau représentée (*voir la Figure 11 ci-dessous*), avec l'indication des chapitres ayant traité des quatre principaux éléments de cette vue, les objets (le contexte), les schémas et heuristiques, l'exploration et la supervision et enfin la connaissance. Nous avons également ajouté les chapitres de cette seconde partie. Comme annoncé dans le résumé de la première partie p. 93, les chapitres qui suivent font écho à ceux de la première partie. Ainsi, le chapitre 5 exposera la manière de rendre compte du contexte d'enseignement via certains instruments de recueil et d'analyse (*Look Cum* et *DistTrans*). Le chapitre 6 est centré sur l'activité de planification et les moyens de mieux la comprendre en l'assistant ou la simulant (les systèmes *HyperPrep*, *Gipse*, *Étapes* et *TranspoDid* y seront présentés). Le chapitre 7 se centre sur la connaissance des élèves telle qu'elle peut être vue par l'enseignant (*Apex* et *SimulK* y seront présentés). Enfin, le chapitre 8

traite de dispositifs de formation des enseignants, pouvant être considérés aussi comme des outils, puisqu'ils aident à l'action d'enseigner.

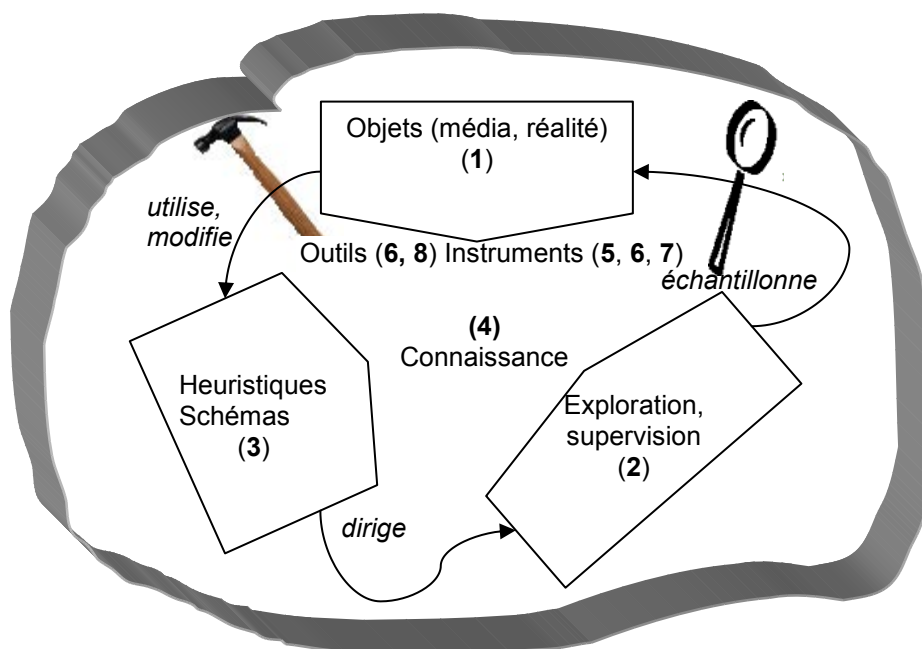


Figure 11 – Une représentation graphique de l'enseignement et des chapitres de la seconde partie (d'après Allen & Otto, 1996, p. 206 ; Neisser, 1976).

Le Tableau V ci-dessous rassemble les principales caractéristiques des outils et instruments que nous avons conçus. La colonne en situation mentionne si le système a été testé en vraie grandeur, ou seulement *a posteriori*, sur des données empiriques. Il est important de noter que l'utilisation de chacun de ces outils ou instruments s'inscrit bien dans la boucle décrite dans l'introduction de cette synthèse. En effet, l'usage de chaque outil et instrument consiste en une mise en situation d'objets ou d'événements qui modifient ou utilisent des schémas dirigeant une activité (exploration, supervision, apprentissage) fondée sur l'échantillonnage, en retour, de cette réalité. Les instruments interviendront majoritairement dans la phase de direction ou d'échantillonnage, alors que les outils interviennent plutôt comme objets modifiant ou utilisant des schémas. Nous avons ainsi voulu, pour filer jusqu'au bout la métaphore outil/instrument, faire le parallèle entre ceux que nous avons conçus et des outils ou instruments non informatisés, utilisés dans d'autres contextes professionnels que celui de l'enseignement. Ainsi, nous distinguons les outils ou instruments suivants :

- *Le crible*, sorte de tamis, ou « Instrument percé d'un grand nombre de trous, et qui sert à trier des objets de grosseur inégale » (*Le Petit Robert*). Un crible, pour ce qui nous concerne, peut être utilisé pour catégoriser des contenus de connaissances (*SimulK*, § 7.2, *SimulPlanif*, § 6.3), ou bien des événements d'enseignement (*Look Cum*, § 5.2).

- *La jauge*, « Instrument servant à mesurer les dimensions de corps solides » (*Le Petit Robert*). La jauge, pour ce qui nous concerne, est utilisée, une fois mise à la « mesure » d'un objet (discours, cours), pour la comparer à d'autres. C'est ainsi qu'*Apex* (§ 7.3), *DistTrans* (§ 5.3), ou encore *TranspoDid* (§ 6.4) peuvent être considérés comme des jauges, en ce qu'ils autorisent la mesure de la comparaison entre un objet de référence et les objets auxquels on veut les comparer.
- *Le gabarit*, « Dimension, forme déterminée ou imposée d'avance » (*Le Petit Robert*) est un outil voisin de la jauge, si ce n'est qu'il autorise, en creux, la construction d'un objet (e.g., pièce de construction). Dans notre cas, nous pouvons considérer les différents outils/instruments d'aide à la planification (*HyperPrep*, *Gipse* et *Étapes*, voir le § 6.2) comme des gabarits, en ce qu'ils permettent la conception de planifications à l'aide d'éléments prédéterminés. Le gabarit peut indifféremment être considéré comme un outil (aide à la construction) ou un instrument (vérification *a posteriori* de formes ou dimensions).

Enfin, il nous faut préciser pour qui et à quelles fins sont destinés ces différents outils et instruments. Le statut de ces derniers étant celui de prototypes, il est utile d'envisager trois niveaux d'utilisation : les deux premiers, souvent développés pour la recherche et les chercheurs ; le dernier niveau, à terme, où ces mêmes logiciels pourront être directement utilisés pour l'action en contexte scolaire. En voici le détail :

- *Instruments pour le chercheur*, ils visent à mieux étudier et comprendre certains phénomènes (e.g., nos outils d'aide à la planification du chapitre 6). À terme, une fois leur statut de prototype dépassé, il sera possible d'en envisager une utilisation par les enseignants eux-mêmes, à des fins d'outils pour l'action ; ou encore pour des formateurs (c'est le cas de *Look Cum*, voir le chapitre 5). Ils peuvent intégrer ou non une utilisation par des enseignants dans ce contexte de recherche (e.g., *Gipse* et *Étapes*, chapitre 6, ont été utilisés par des enseignants).
- *Modèles pour le chercheur*, ils visent à reproduire, en partie ou en totalité, certains processus de l'enseignement (e.g., *SimulPlanif*, simulant un ordonnancement de chapitres de cours). Même si ces simulations sont en général rarement proposées aux enseignants eux-mêmes, à terme, il est prévu qu'elles deviennent des outils pour l'enseignant. En règle générale, ils sont trop peu aboutis pour avoir été réellement utilisés par des enseignants, même dans le cadre d'expérimentations-tests. Ils ont été testés, toutefois, avec des données recueillies d'observations de situations d'enseignement, mais *a posteriori*, sans que les participants utilisent eux-mêmes le logiciel.
- *Outils et instruments pour l'enseignant*, ils visent à proposer à l'enseignant les utilisant certains modes d'action en contexte (outils) ou certains modes de compréhension de ce contexte (instruments). À ce jour, les seuls outils ou instruments dans ce cas sont ceux utilisés par des enseignants en formation, puisqu'*Apex*, bien qu'utilisé par des étudiants, n'a jamais été encore utilisé à des fins d'évaluation par des enseignants. Dans ce cas, le contexte de recherche était ainsi moins prégnant que le contexte de formation.

Tableau V – *Caractéristiques des différents outils et instruments d'assistance à l'enseignement conçus.*

Catégorie (Chapitre)	Nom	Type d'instrument ou d'outil matériel	Utilisateur	Informatisé (utilise ISA)	Test en situation
Instruments d'analyse du contexte (5)	<i>Look Cum</i>	Crible d'événements	Chercheur, à terme, formateur	Oui (Oui)	Non (<i>a posteriori</i>)
	<i>DistTrans</i>	Jauge	Chercheur	Oui (Oui)	Non (<i>a posteriori</i>)
Instruments/outils d'aide à la planification (6)	<i>HyperPrep, Gipse, Étapes</i>	Gabarit	Chercheur, à terme, enseignant	Oui (Non)	Oui
	<i>SimulPlanif</i>	Crible	Chercheur	Oui (Oui)	Non
	<i>TranspoDid</i>	Jauge	Chercheur	Oui (Oui)	Non (<i>a posteriori</i>)
Instruments de connaissance (7)	<i>Apex</i>	Jauge	Élève, à terme, enseignant	Oui (Oui)	Seulement <i>Apex 1</i>
	<i>SimulK</i>	Crible de connaissances	Chercheur, à terme, enseignant	Oui (Oui)	Non
Outils d'aide à l'action (8)	Dispositifs de formation d'enseignants		Enseignant	Non (Non)	Oui

5 Instruments d'observation d'environnements scolaires

Enseigner est vu comme un métier temporaire, ingrat, peu professionnel, et féminin.

POWELL (1971), cité par Danziger (1990)

Les données obtenues dans de tels enregistrements [des documents décrivant des comportements sociaux] sont, au mieux, objectifs en ce qu'ils sont reliés à certains faits vérifiables, mais ils sont sélectifs, incohérents et souvent non comparables avec d'autres enregistrements. [...] Au pire, [ils] sont une sorte de mixture de faits et d'interprétations totalement sans valeur scientifique. Même s'ils sont le plus objectifs possible, leur sélection et leur mise en valeur sont plus ou moins dépendantes de la personne qui les enregistre.

THOMAS (1929, p. 3-5) cité par Medley & Mitzel (1963, p. 264)

POUR MIEUX CONNAITRE et comprendre l'activité d'enseignement dans son environnement même, il est utile de commencer par regarder du côté des instruments qui ont été élaborés à des fins d'observation de telles situations.

La littérature en éducation en recense un grand nombre sous le terme générique de « systèmes d'observation », mais, comme nous allons le montrer, ces systèmes souffrent d'un problème dû à un *a priori* important de leurs concepteurs, qui nous a conduit à proposer un système s'en affranchissant. L'objet de ce chapitre, est, dans une première section, de rappeler les principales fonctions de ces systèmes, et d'autre part, dans les deux sections suivantes, de décrire deux travaux que nous avons menés dans le but d'analyser les interactions (au niveau des comportements, puis des discours) se passant dans un environnement scolaire. Le premier travail a été de concevoir un instrument d'analyse des événements scolaires, à partir d'observations

recueillies du fond de la classe. Le second a été d'analyser le discours de l'enseignant en situation dans le cadre de la théorie de la distance de transaction.

L'histoire des systèmes ou méthodes d'observation est très liée à l'idée de pouvoir améliorer l'efficacité des enseignants, de montrer que les enseignants font *trop* de certaines activités (*i.e.*, s'adresser frontalement aux élèves), et *pas assez* d'autres. Comme le rappelle Wragg (1994), de nombreux travaux quantitatifs, dans les années 1920, aux États-Unis d'Amérique, se focalisaient sur le niveau d'attention des élèves, afin de déterminer les moments les plus efficaces en termes d'apprentissage (A. Simon & Boyer, 1970). L'origine de la conception de ces méthodes d'observation remonte à l'application des recherches en psychologie au management industriel, qui ont permis d'une part de justifier ces dernières et, d'autre part, de donner l'occasion à certains enseignants – en majorité des hommes – la possibilité d'abandonner un métier peu considéré socialement pour en devenir les gestionnaires (Danziger, 1990, voir aussi l'exergue).

Si les techniques des méthodes d'observation de classe ont peu évolué, il existe, depuis peu, un regain d'utilisation de méthodes d'observation systématique, notamment en francophonie (Berdot, Blanchard-Laville, & Chaussecourte, 2003 ; Leutenegger, 2001, 2003 ; Marcel, 1999). Ce récent regain d'intérêt porté sur ces méthodes nous amène à exposer leurs principales fonctions.

5.1. METHODES D'OBSERVATION D'ENVIRONNEMENTS SCOLAIRES

5.1.1. Définitions : observation et grilles d'observation

L'objet de cette section n'est pas de faire une revue de la question exhaustive des méthodes d'observation d'environnements scolaires (*e.g.*, Medley & Mitzel, 1963 ; Postic, 1981 ; Postic & de Ketele, 1988 ; A. Simon & Boyer, 1970). Nous préférons nous centrer sur un aspect peu abordé : comment ces méthodes tiennent compte du caractère dynamique de tels environnements (*voir le chapitre 2*). En effet, si ce caractère dynamique a été mis en avant depuis longtemps (Doyle, 1986b), il est étonnant que peu de méthodes d'observation aient été conçues dans cette perspective. La raison première tient peut-être, là aussi, à leur origine : la plupart des méthodes d'observation systématiques utilisées dans le domaine de l'éducation ou la psychologie ont pour origine l'éthologie (M. Robert, 1994), c'est pourquoi la définition donnée par Vauclair (1984), un spécialiste de la cognition des animaux, convient également à notre propos :

L'observation [...] désigne *tout recueil de données établi à partir de la description du comportement spontané des animaux dans leur milieu naturel.* » (*id.*, p. 123, c'est l'auteur qui souligne).

Mais cette simple définition contient un présupposé à expliciter : que l'observateur n'intervient pas, ou le moins possible, dans la situation observée (observation naturaliste), cela n'est pas nécessairement le cas dans la recherche en éducation.

Toutefois, bien sûr, l'inclusion de l'observateur dans la situation d'enseignement observée est nécessaire, car ce dernier est animé d'intentions particulières. Bunge (1984, p. 47), par exemple, souligne que l'observation

[est] une perception *préméditée* et *éclairée* : préméditée ou délibérée car elle est faite dans un but bien défini ; éclairée car elle est guidée, d'une façon ou d'une autre, par un corps de connaissances. (*ibid.*, c'est l'auteur qui souligne)

L'observateur, de plus, est en général muni d'une « grille d'observation », que de Ketele (1987) définit ainsi :

Une grille d'observation est un système d'observation : systématique, attributive, allospective [pour observer les autres], visant à recueillir des faits et non des représentations, menée par un ou plusieurs observateurs indépendants et dans laquelle les procédures de sélection, de provocation, d'enregistrement et de codage des « attributs » à observer sont déterminées le plus rigoureusement possible. (*id.*, p. 127)

Nous ne pouvons qu'être en accord avec cette définition très formelle : la rigueur est toujours à mettre de son côté quand il s'agit de méthode et, cela étant, il vaut mieux essayer de tenter de recueillir des faits plutôt que des représentations, même si cela risque parfois de ne rester qu'une tentative (*e.g.*, que faire des représentations de l'observateur ?). Nous pouvons noter que cette définition laisse de côté les éléments les plus importants d'une grille : que veut dire observer « systématiquement » une situation ; que sont ses attributs ? Le plus gênant, encore, dans cette définition est qu'elle laisse le but de l'observation en dehors du propos, comme si l'on pouvait observer une situation sans but particulier. Nous voyons donc que les très nombreux instruments d'observation de situations d'enseignement répondent à autant de manières d'envisager le but de cette activité. Simon et Boyer (1970) font une hypothèse d'école judicieuse : tous les systèmes d'observation se répartissent le long d'un *continuum* entre, d'un côté, un système idéal qui permettrait de recueillir toutes les catégories de comportements possibles et, de l'autre côté, un système fruste avec seulement deux catégories, « quelqu'un parle » et « personne ne parle » (Medley & Mitzel, 1963).

Même avec une grille simplifiée à deux catégories, il reste deux problèmes importants : tout d'abord, déterminer précisément les critères permettant de classer les différents événements observés dans l'une ou l'autre des catégories ; et surtout, avant même cela, une manière de déterminer *quand* on passe d'un événement à l'autre. S'il est aisé, en effet, de repérer des objets dans un environnement de classe (leurs limites sont clairement repérables), il est plus difficile de repérer des événements, c'est-à-dire de définir leurs limites (*voir aussi le chapitre 3*). Cette définition hiérarchique des différents événements survenant en classe ne précise pas les limites entre chaque entité : comment savoir exactement où se termine une séquence ? Il est possible de se fier, dans l'enseignement secondaire, aux changements horaires de cours, mais un enseignant ne peut-il pas continuer une séquence une prochaine fois ? Toutefois, il est possible de se fier à la segmentation de l'observateur, pour peu qu'il

soit entraîné : nous avons vu, dans le chapitre 3, que l'humain était capable de réaliser des segmentations d'événements fiables (*voir aussi plus bas, le § section 5.1.3*). Un autre moyen, utilisé plus récemment, est celui de l'entretien rétrospectif : en filmant une séance d'enseignement et en demandant à l'enseignant, *a posteriori*, d'expliquer ce qui s'est passé.

5.1.2. À quoi servent les grilles d'observation ?

Aucune grille d'observation n'est censée observer tous les événements ou objets se présentant dans un environnement scolaire. Une grille permet à un observateur de transformer les données qu'il perçoit de la classe en informations pouvant être traitées et, ce faisant, de caractériser les événements observés. Bien évidemment, l'usage de telles grilles n'a pas pour but d'éliminer tout biais d'interprétation de l'observateur, mais de les limiter (Sideridis, 1998). Quel que soit le courant théorique de leur concepteur, nous montrerons ici que les grilles sont censées aider l'observateur à opérer, dans l'ordre (*voir aussi Patrick & James, 2004*) :

- Une *segmentation spatiale et temporelle* des événements. Les événements se déroulant continûment dans l'environnement de classe, il est nécessaire de déterminer à la fois une unité de temps et d'espace permettant de se les représenter de manière discrète. Nous privilégions l'hypothèse d'une segmentation perceptuelle écologique, c'est-à-dire sans traitement de l'information complexe (*voir le chapitre 3*).
- Un *filtrage*, une discrimination entre les événements pertinents et non pertinents ; ce filtrage se réalise souvent par la détermination *a priori* d'un ensemble de catégories, dans lesquelles chaque événement sera classé. Ces deux premières activités sont souvent regroupées sous le terme « échantillonnage », mais il importe, à notre avis, de les distinguer. Si la segmentation nécessite l'interprétation de l'intention des protagonistes de l'événement observé, le filtrage implique une position épistémologique à propos des catégories conçues par le chercheur (*i.e.*, lui permettant de trier entre ce qui est à considérer de la situation et ce qui ne l'est pas).
- Une manière de *coder*, pour les consigner, les données perçues par l'observateur comme pertinentes. Cela se réalise notamment par l'utilisation d'un système de notation, ou de codage, particulier à la grille. Des systèmes informatiques peuvent aider ces manières de consigner bien que, dans la plupart des cas, ils les contraignent aussi. Il est important de noter que ce codage est, dans tous les cas, une *traduction*, c'est-à-dire que le codage introduit nécessairement une nouvelle distorsion entre les données telles qu'elles ont été filtrées et telles qu'elles seront notées.
- *Réaliser une réduction des données*. Même si les trois opérations précédentes ont déjà sensiblement réduit les données parvenues à l'observateur, il est souvent nécessaire d'opérer une nouvelle réduction des données consignées, souvent – mais pas nécessairement – par le biais d'une méthode statistique. Le but premier de

cette réduction est de permettre la mise en valeur de rapports de causalité entre données (voir Moles & Rohmer, 1977, qui montrent qu'ils ne sont jamais évidents).

Utilisons ces différents critères pour exposer un bref état de la question. Nous n'allons pas ici présenter les méthodes comme de coutume, en distinguant les méthodes de catégories, signes ou échelles d'évaluation (Evertson & Green, 1986 ; Wragg, 1994) – voir l'Encadré 6 ci-dessous.

5.1.3. Segmentation des données

Nous avons déjà amplement traité du fait qu'un enseignant – et aussi un observateur – segmente nécessairement les données se présentant à lui (*voir le chapitre 3*). C'est à notre avis un des problèmes les plus importants – pourtant assez peu mentionné dans la littérature – auquel est confronté un observateur de situations. Il doit rendre discret un processus continu (*voir le chapitre 2*) en repérant les ruptures. Si certaines ruptures sont aisées à repérer (passage à une autre leçon, moment de flottement, etc.), le repérage de la plupart d'entre elles nécessitent une bonne connaissance de ce qu'est le métier d'enseigner. Ces ruptures peuvent être caractérisées de plusieurs manières. La plus simple (mais aussi la plus arbitraire) est de les segmenter temporellement. L'observateur se donne un tempo interne (*i.e.*, une valeur de durée au-delà de laquelle il peut noter un nouvel événement), ce qui détermine de façon nette le niveau de grain des événements observés. Par exemple, toutes les trois secondes, l'observateur scrutera l'environnement à la recherche de l'événement en cours et le notera. Il est aussi possible de récupérer un échantillon temporel (récupérer les *n* minutes après le début de chaque séance) ou spatial (s'intéresser à tel ou tel élève) des événements scolaires. Par exemple, l'ergonome Lancry-Hoestlandt (1987b) a opté pour une méthode centrée sur le comportement des élèves, en décrivant leurs *changements* de postures (*e.g.*, étirements, déplacements, mouvements des membres inférieurs, etc.). Il est aussi possible, comme nous l'avons nous-même fait, d'être attentif à tous les indices du discours de l'enseignant laissant supposer que ce dernier va passer à autre chose (*e.g.*, « alors », « bon », « donc », « nous avons vu que... »).

Une autre manière de segmenter est de considérer, non pas les événements en tant que tels, mais les décisions supposées de l'enseignant (Sutcliffe & Whitfield, 1979), ce qui nécessite une inférence supplémentaire de la part de l'observateur. Yinger (1980), cité par Charlier & Donnay (1987) en a proposé une manière souvent reprise, fidèlement calquée aux différents cycles de planification de l'enseignant : année, trimestre, unité, semaine, jour, leçon. Cette classification correspond très bien à l'activité et au rythme de l'enseignant, mais elle est incomplète pour le chercheur qui voudrait l'utiliser pour caractériser les différents événements qu'il observe en classe. D'autres chercheurs ont complété les segmentations temporelles en ajoutant des informations sur la fonction des événements, en distinguant, par exemple, le temps alloué (par les instances politiques), le temps engagé (pendant lequel les élèves paraissent maintenir leur attention), le temps-sur-la-tâche (*time-on-task*) pendant lequel les élèves s'engagent pleinement dans une tâche spécifique (Berliner, 1990).

5.1.4. Filtrage des données

Comme indiqué plus haut, le grand nombre d'instruments d'observation correspond surtout au grand nombre des caractéristiques des situations éducatives. Wragg (1994, p. 20) en donne une liste, qui recoupe d'ailleurs l'ancienne catégorisation de Simon et Boyer (1970) : caractéristiques personnelles, interaction verbale et non verbale, gestion de la classe, habiletés professionnelles, matériel d'enseignement, aspects affectifs, cognitifs, aspects sociologiques. Cette simple liste, quelque peu fourre-tout, nous montre d'une part que les buts d'observation d'un environnement d'enseignement peuvent être divers, et d'autre part que les catégories se recoupent largement : une interaction verbale peut être rangée dans la catégorie « gestion de la classe » ; de même, habiletés professionnelles et caractéristiques personnelles se recoupent souvent. Pour autant, ce filtrage des données est d'une importance cruciale, car il s'agit bien sûr, pour l'observateur, d'avoir en tête les limites claires de ce que sont les événements qu'il va considérer comme pertinents, et ceux qu'il ne va pas prendre en compte. Par exemple, qu'est-ce qu'une interaction verbale ? Un simple « hum » en est-il une ?

Encadré 6 – *Les systèmes de catégories, signes ou échelles.*

Les différents systèmes d'observation de situations scolaires sont traditionnellement classés selon qu'ils utilisent un système de codage en catégories, signes ou échelles. Mettre en place un *système de catégories*, « c'est limiter son observation à un aspect du comportement de la classe, déterminer une unité de comportement, et construire un ensemble fini de catégories dans lesquelles chaque unité peut être classée dans une et une seule de ces dernières. » (Medley & Mitzel, 1963, p. 298) Fonder ses observations sur un *système de signes*, à l'inverse, c'est définir *a priori* une liste d'événements spécifiques (actions, incidents, etc.) pouvant ou non survenir pendant un intervalle de temps, et enregistrer leur fréquence dans cet intervalle. Le système de catégories vise à l'exhaustivité, ou plutôt à la complétude – tout événement est censé prendre place dans une catégorie, formant ensemble un tout cohérent. Un système de signes est censé décrire précisément un ensemble de comportements, et les comportements non observés sont laissés de côté. Les systèmes de signes ont été plutôt utilisés dans les études visant à rendre compte de l'efficacité de l'enseignant ; les systèmes de catégories dans celles visant à rendre compte du climat de la classe. Comme le notent Medley et Mitzel, l'activité d'un observateur dans l'un ou l'autre des systèmes est radicalement différent. Dans un système de catégories, il s'agit d'attribuer une *tonalité* (*i.e.*, un climat) à un épisode, presque indépendamment des nombreux événements s'y déroulant ; dans un système de signes, à l'inverse, un observateur sera vigilant à un éventail bien plus large d'événements, mais ne recueillera que ceux qui sont dans sa grille.

Toutefois, cette distinction, comme le note de Ketele (1987), ne fait pas consensus. Rosenshine et Furst (1973, cités par ce dernier) signalent que les frontières entre ces deux systèmes sont pour le moins floues, et dépendent de l'intervalle de temps dans lequel les événements sont recueillis : si l'intervalle de temps est bref, les deux systèmes tendront à reporter le même type d'événement. De Ketele propose, à son tour, de différencier et de noter conjointement, deux dimensions. La première, qui est un *continuum* entre, d'un côté, des indices (signes) comportementaux plus ou moins spécifiques (*e.g.*, lève le doigt, bâille) et, de l'autre, des ensembles (catégories) de comportements plus globaux (*e.g.*, désapprouve,

résume) ; la seconde porte sur le mode de notation utilisé et contient deux modalités : soit noter un événement à chaque occurrence, soit le noter une fois par intervalle de temps.

Décrivons maintenant de plus près un des plus célèbres systèmes, la grille de Flanders, FIAC (pour *Flanders Interaction Analysis Categories*, ou Catégories d'analyse de l'interaction de Flanders). Cette grille est fondée sur l'observation de catégories d'événements de type interaction, survenant dans une classe. L'observateur code, par intervalle de temps (*e.g.*, toutes les trois secondes), toutes les occurrences d'un événement, sans se préoccuper de segmenter ces événements en entités plus petites. Ainsi, vu l'intervalle de temps très réduit, le même événement peut être observé et noté de nombreuses fois. Ce qui fait la spécificité de cette méthode est le type de lien de cause à effet qui est inféré entre deux catégories successives observées. Chaque catégorie est ainsi consignée dans un tableau à deux dimensions, de 10 par 10 (*voir la Figure 12 ci-dessous*), dans lequel est reportée chaque paire contiguë d'événements. Ainsi, une partie de l'information initialement saisie est perdue (notamment la possibilité de retrouver des segments de séances), mais ce type de réduction permet de catégoriser les différentes cooccurrences d'événements. La FIAC a fait l'objet d'un grand nombre d'utilisations et de modifications, la plupart portant, non pas sur le procédé d'observation, mais plutôt sur un raffinement des catégories observées (de Ketele, 1987).

Les *échelles d'évaluation* sont souvent présentées à part dans la littérature (Evertson & Green, 1986), alors qu'elles ne sont, tout compte fait, que des échelles de catégories avec un type de codage ordinal ou d'intervalle (de Ketele, 1987). Il s'agit de noter, selon une échelle, le niveau observé en classe d'un certain nombre de caractéristiques de l'enseignant, en relation avec son efficacité. La fidélité interobservateurs de ce type d'échelles a bien sûr été critiquée. D'autres échelles, ont pallié en partie ce type de jugement subjectif, en se centrant sur le comportement de l'enseignant, comme les *Behaviourally Anchored Rating Scales* (BARS), dans lesquelles l'observateur juge, non pas le climat de la classe, mais le comportement de l'enseignant ou des élèves (Wragg, 1994). Toutefois, comme l'indique ce dernier, de telles échelles sont plus utiles à l'observateur témoin de nombreuses situations d'enseignement différentes, qu'au chercheur. Elles nécessitent de ce dernier un haut niveau d'inférences, contrairement aux systèmes de catégories.

5.1.5. Les unités de codage

L'étape suivante est de consigner de manière stable les événements préalablement observés et filtrés. Nous avons déjà, dans le chapitre 3, rendu compte de différentes manières de coder un événement. Les grilles d'observation utilisent généralement des formes simplifiées de celles évoquées. Par exemple, Swank, Taylor, Brady et Freiberg (1989) les codent sous la forme : « Qui ? À qui ? Quoi ? Comment ? » et, selon les études, il existe de nombreux niveaux d'événements à coder, et donc de nombreux types d'unité de codage, allant des changements de posture (Lancry-Hoestlandt, 1987b ; Solari, Lecacheur, & Farioli, 1982) aux aspects motivationnels. Il s'agit bien de comprendre que ces unités ne sont présentes que par commodité : il serait tout à fait possible que l'observateur note ce qu'il observe, en direct et en langage naturel. Mais cela donnerait des protocoles bien trop variables pour être analysés. Le choix des unités de codage consiste donc bien en une première réduction de dimension de la réalité observée.

Quant aux méthodes de signes (*voir l'Encadré 6 ci-dessus*), elles comptabilisent, non pas chaque *catégorie* d'événements, mais chaque événement *différent*, dans un intervalle de temps plus large (2 min), ce qui allège la charge cognitive de l'observateur, comparée à celle survenant dans une méthode de catégories. Le niveau de grain est beaucoup plus large : il ne s'agit plus, comme pour la FIAC, de noter toutes les occurrences d'un événement, mais de noter, par tranche de 1 min 30-2 min, *la seule* catégorie qui paraît la plus appropriée. Montrons un exemple d'une telle méthode, avec *The Exeter Schedule* (Le Programme d'Exeter, Wragg, 1994), conçu pour se focaliser sur les éventuels comportements perturbants des élèves, examinés individuellement, afin d'analyser finement leurs causes. Dans le Tableau VI ci-dessous se trouve la grille d'observation de trois types d'événements : activité générale de la classe, perturbation, réponse de l'enseignant.

Tableau VI – *Exemples d'événements saisis dans le Programme d'Exeter (Wragg, 1994).*

Activité générale	Perturbation	Réponse de l'enseignant
Enseignant seul	Bruit ou parole illicite	Ordre de cesser
Interaction enseignant-élève	Mouvement inapproprié	Élève nommé
Travail des élèves, guidage de l'enseignant	Domages au matériel, équipement	Réprimande
Travail des élèves sans guidage de l'enseignant	Prendre quelque chose sans permission	Incite les élèves à travailler

5.1.6. Réduction des données

Le but de la quasi-totalité des grilles d'observation n'est pas tant de décrire les différents événements survenant dans l'environnement, mais plutôt de faire des liens entre eux afin d'y attribuer un sens. Le problème principal est que, très souvent, la lecture de ces grilles fait inférer un lien de causalité entre deux observations successives, *du seul fait qu'elles sont successives*. De nombreuses grilles et systèmes d'observation reprennent ainsi le présupposé de Flanders (1976) : un événement donné est la cause du suivant, qui est en retour la conséquence du précédent. Ce présupposé, directement lié au but général de la FIAC, qui était de déterminer le degré de liberté laissé aux élèves par l'enseignant (Crahay, 1989), a pu s'avérer gênant lorsqu'il a été reconduit sans examen particulier dans les systèmes d'observation qui ont suivi. Il est important de souligner cet *a priori*, à notre avis insuffisamment relevé dans la littérature. Par exemple, Bayer (1973) signale que les échanges, dans la classe, sont soit initiateurs (*i.e.*, « qui introduisent, fournissent et développent la sollicitation » (*id.*, p. 33), soit réflexifs (axés sur la réponse), et ne laisse pas la possibilité d'une absence de lien entre deux tours de parole. Coulthard (1977), à propos de la grille de Flanders, indique que « [...] toute parole de l'enseignant, quelle que soit sa forme grammaticale ou sa force illocutoire, basée sur ce qu'un élève a dit est considérée comme une *réponse*. » (*id.*, p. 96, c'est l'auteur qui souligne)

Une manière d'organiser l'information observée en *patterns* est de la réduire. Il est intéressant de noter que cette phase de réduction survient en dernier lieu, alors

[illegible]

La Figure 12 ci-dessus représente une succession d'événements typiques, représentée par des flèches : l'enseignant présente un contenu (événement codé 5), pose quelques questions à son propos (code 4), auxquelles les élèves répondent plus ou moins brièvement (codé 8). L'enseignant passe du temps à approuver la réponse de l'élève seulement dans le cas où elle est longue (*voir le trait pointillé*). Pour Flanders, ce type de schémas met clairement en évidence les décisions critiques que l'enseignant doit prendre dans l'interaction, dans ce cas, le rapport entre les moments qu'il consacre à l'exposé d'un contenu *versus* la latitude qu'il donne aux élèves de participer en répondant à ses questions.

Dans les deux autres sections de ce chapitre, nous décrivons deux recherches que nous avons menées et qui mettent en œuvre un instrument d'observation et d'analyse des événements de situations scolaires dans le but d'y déceler les régularités inter-événements (que ce soit des événements physiques ou de dialogue). Comme annoncé

dans l'introduction à cette partie, le premier instrument peut être assimilé à *un crible*, en ce qu'il permet de catégoriser les épisodes de séquences d'enseignement, par l'analyse des événements les composant. Le second instrument peut être assimilé à *une jauge*, en ce qu'un discours d'enseignant peut être comparé à l'aune d'un autre.

5.2. ANALYSER LES REGULARITES DES EVENEMENTS SCOLAIRES AVEC *LOOK CUM*

Comme signalé dans une section précédente (§ 5.1.6) la quasi-totalité des systèmes d'observation reprennent le principe de la FIAC (Flanders, 1976), qui part du principe que les interactions entre enseignant et élèves *s'enchaînent*, c'est-à-dire qu'elles ont une forte dépendance deux à deux. Même si des méthodes plus récentes ont été élaborées (*e.g.*, la grille d'organisation et de gestion pédagogique, Altet *et al.*, 1996), elles restent très inspirées de la FIAC. Il existe toutefois d'autres dispositifs qui, en s'inspirant de démarches ergonomiques issues de la cognition située (*e.g.*, Clot, Faïta, Fernandez, & Scheller, 2001), mettent plus l'accent sur l'action en situation : la séquence est filmée et une analyse qualitative de quelques segments significatifs, choisis par le chercheur, est effectuée. Ici, l'analyse de la séance est faite en profondeur, et très rarement dans son ensemble, à cause de la quantité d'informations récupérées. Ces différentes méthodes ont deux inconvénients, elles ne considèrent pas que les différents événements observés se déroulent dans des intervalles de temps pouvant se chevaucher et, de plus, elles ne supposent pas que les actions de l'enseignant non contiguës peuvent être causalement reliées, ce qui empêche l'analyse d'éventuelles régularités de l'action de l'enseignant, à un niveau plus large de description.

Notre approche consiste à utiliser un système (conçu par Eric Allègre, voir Maurice & Allègre, 2002) permettant de réaliser une analyse de contenu à partir d'observations de situations d'enseignement recueillies avec l'aide d'un ordinateur, par un observateur situé au fond de la classe (ce qui suit est repris d'Allègre & Dessus, 2003 ; Dessus *et al.*, à paraître). Ici les événements sont *codés* classiquement, mais la méthode de *réduction* utilisée est différente des autres systèmes. Nous avons choisi de ne pas récupérer un grand nombre d'informations difficilement analysables (vidéo), préférant passer par une phase de filtrage des événements sur-le-champ, par l'observateur. En revanche, nous essayons de nous assurer, d'une part que les informations récupérées sont les plus objectives possible, d'autre part qu'elles peuvent faire l'objet d'un traitement quantitatif qui interprète le moins possible les événements observés.

5.2.1. Fonctionnement général du système d'observation

Notre but est de proposer une méthode, assistée par ordinateur, qui ait les caractéristiques suivantes : – prise en compte des événements de classe à un niveau de grain suffisamment précis, les épisodes (*i.e.*, plus petit ensemble d'événements concourant à remplir un objectif d'enseignement) ; – saisie facilitée des événements

observés, via des raccourcis-clavier correspondant à des épisodes prédéfinis ; – gestion de la temporalité multiple des variables observées, via des chronomètres multiples, au niveau de chaque élève ; – possibilité de considérer les relations entre chaque événement et entre chaque épisode. Cette dernière fonctionnalité, seulement présente dans la deuxième version de notre système (*voir le § 5.2.3*), est réalisée par le biais de LSA (*voir l'introduction à cette partie*). Voici dans quel contexte l'observateur travaille. Posté au fond de la classe devant un ordinateur, il utilise un logiciel dans lequel il saisit des codes prédéfinis correspondant à des événements de classe, segmente les différents événements en différents épisodes. Afin d'augmenter la validité écologique de l'observation, il n'intervient en aucune manière dans le déroulement de l'activité de l'enseignant ou des élèves, ni en ce qui concerne le choix des contenus. Pour les mêmes raisons, l'enseignant n'est pas informé de l'objet sur lequel porte l'observation : l'enseignant observé ne voit qu'un chercheur prenant des notes en direct à partir d'un logiciel de traitement de textes courant. Le fait de disposer de certains codes prédéfinis va lui faciliter la prise de notes en temps réel, tout en continuant d'observer ce qu'il se passe, et permettre de manipuler un grand nombre de chronomètres, afin de noter les plages de recouvrement des différents événements. Ainsi, le niveau de grain des observations est assez fin pour permettre la saisie d'événements rapides, comme les échanges maître-élève. À titre de comparaison, le grain des événements observés dans d'autres études vont de 4 à 5 min pour une séance d'une heure à 5-10 s pour une séance de 17 min (*e.g.*, Berdot *et al.*, 2003).

Si l'observateur est assisté dans la gestion des différents chronomètres, c'est tout de même lui qui va réaliser deux tâches importantes, requérant des prises de décision : la segmentation en épisodes et l'attribution d'un code à un événement. *La segmentation en épisodes* nécessite de prendre une décision quant à la continuité des événements (liés à l'enseignant ou aux élèves). En effet, soit une séance de mathématiques dans laquelle les élèves vont passer à un épisode de recherche (dans *Look Cum 1*, appui sur la touche R), c'est bien à l'observateur de décider à quel moment précis cet épisode va débiter et finir. L'événement déclencheur de cet appui de touche requiert bien une réponse à la question suivante : « quand commencent-ils à chercher ? ». Et les réponses peuvent être multiples : Quand ils ont fini de lire ; quand ils ont découpé et collé l'énoncé ; quand l'enseignant a interrogé tel ou tel élève ; quand un silence s'installe ; quand l'enseignant commence à passer dans les rangs, etc. L'expérience montre que certains élèves peuvent commencer la phase de recherche avant même que l'enseignant ait terminé de formuler la tâche, dès qu'ils entendent un mot-clé leur permettant d'inférer le type de calcul à effectuer (*e.g.*, perdre, gagner). *L'attribution d'un code à un événement* est plus facile que celle des grilles d'observation classiques, où des indices souvent très subjectifs sont évalués (« accepte les sentiments », « louanges ou encouragements », etc.). Toutefois, certaines distinctions entre événements sont à faire par l'observateur : par exemple, lorsque l'enseignant énonce une consigne d'exercice ou bien lorsqu'il pose une question à toute la classe.

5.2.2. Description de *Look Cum 1*

Look Cum 1 (Maurice & Allègre, 2002) est une macro-commande du logiciel *Word-Perfect* en *Visual Basic*. Elle permet d'horodater, à la seconde près, toute séquence de touches saisie par l'observateur, et de l'écrire dans un « fichier espion », pour analyses ultérieures. Si la séquence correspond à un événement prédéfini, c'est ce dernier qui va s'écrire dans le fichier. Pour faciliter la lecture, les indications « début » et « fin » sont automatiquement ajoutées à chaque paire identique de séquences. De plus, diverses informations élémentaires sur la séance observée peuvent être recueillies par le système : la date et l'heure de l'observation, le nom de l'enseignant, l'effectif des élèves présents et absents, la matière ainsi que le contenu de la séance et toute autre observation nécessaire dans la mesure où tout peut être noté et horodaté. Certains événements sont déjà répertoriés dans *Look Cum 1*. L'observateur peut les noter en un appui de touche (*e.g.*, *M* code « l'enseignant regarde sa montre », *T* code « l'enseignant écrit au tableau »). Par ailleurs, chaque élève est repéré par un numéro et chaque événement (*e.g.*, une question posée, un déplacement de l'enseignant vers un élève, un envoi d'élève au tableau) est noté par l'observateur et horodaté par le système (*voir le Tableau VII ci-dessous*). Le fait d'avoir recours à une macro-commande requiert un délai incompressible de l'ordre d'une seconde, ce qui n'est pas gênant du fait de la temporalité des événements scolaires, au-dessus de cette limite.

À la fin de l'observation, tous les événements connus sont énumérés par ordre chronologique, avec les remarques éventuelles de l'observateur ainsi que les durées locales et cumulées calculées par le système (*voir le Tableau VII ci-dessous*). A la fin du document figurent également quelques statistiques : pourcentages des différents épisodes (*i.e.*, énoncé, recherche, correction), des durées de parole, par rapport à la durée totale de la séance ou de la séquence. Ce logiciel peut permettre de rendre compte d'un certain nombre de phénomènes scolaires : d'une part la répartition des durées de parole et d'action de l'enseignant et des élèves (intra- ou interépisodes) ; d'autre part la détermination d'un « élève-repéré » (*i.e.*, le plus supervisé, en fréquence ou en durée), en sommant les durées de visite par l'enseignant de chaque élève.

Le test de la première version du système, auquel nous n'avons pris part, a été réalisé par l'observation de 260 séances dans sept classes de cycle 3 du primaire, durant deux années (Maurice & Allègre, 2002), représentant neuf situations différentes. Ce premier test a permis de préciser de quelle manière les enseignants prennent en charge la temporalité de l'environnement qu'ils supervisent. Présentons maintenant la deuxième version de notre système, en cours de développement (Bouit & Rivier, 2004), qui ajoute une fonctionnalité d'analyse statistique des données recueillies.

Tableau VII – Données calculées (extrait) par Look Cum 1 à partir du traitement d'une séance observée, les fréquences sont entre parenthèses (Allègre & Dessus, 2003, p. 87).

Données calculées	Commentaires
<i>Global</i>	Durée totale de la séance
Durée globale = 2475	
<i>Énoncé</i>	Données concernant l'épisode « énoncé »
Durée d'énoncé = 197 (%glo = 7,96)	%glo = % du temps global
Durée de consigne énoncé = 189 (%glo = 7,64) (%eno = 95,94) [...]	%eno = % du temps d'énoncé
Durée de parole maître = 189 (%glo = 7,64) (%eno = 95,94)	
Durée de parole élève = 0 (%glo = 0,0) (%eno = 0,0)	
<i>Recherche</i>	Données concernant l'épisode « recherche »
Durée de recherche = 1094 (%glo = 44,20)	%rch = % du temps de recherche
Durée d'aide collective = 0 (%glo = 0,0) (%rch = 0,0)	
Durée d'aide individuelle = 933 (%glo = 37,70) (%rch = 85,28)	
Durée de parole maître = 466 (%glo = 18,82) (%rch = 42,56)	
Durée de parole élève = 466 (%glo = 18,82) (%rch = 42,56)	

5.2.3. Description et premier test de *Look Cum 2*

La version 2 reprendra les fonctionnalités de *Look Cum 1*, et comprendra de plus un moteur d'inférences fondé sur l'analyse de la sémantique latente, LSA (*voir introduction à cette partie*). L'idée principale est de permettre un repérage des régularités des événements observés en classe. Il faut noter que cette analyse se fait avec les données saisies qui ne représentent pas des durées. L'analyse de la sémantique latente a récemment été utilisée pour rendre compte de l'activité de supervision d'environnements dynamiques. Quesada et ses collègues (Quesada *et al.*, 2001 ; 2002, voir le § B.2.5) ont mené une série d'études validant l'application de LSA à ce champ de travail, celui de la supervision d'environnements dynamiques. Il faut noter que LSA traite les données liées à un épisode en « paquets » : aucune prise en compte de l'ordre des actions à l'intérieur d'un épisode n'est effectuée, ce qui peut être, *a priori*, un inconvénient majeur. Toutefois, les nombreux tests effectués sur différentes données montrent que cet inconvénient est atténué, pour peu que le corpus d'actions traité soit important. De plus, comme dans notre propre système, LSA effectue un traitement conjointement à une autre analyse, temporelle, des données, cet inconvénient est encore diminué. Les tests réalisés par Quesada et ses collègues sont réalisés dans des micro-mondes, présentant des *simulations* d'environnements dynamiques, nous les répliquons dans un environnement scolaire.

L'interface de *Look Cum 2*, en cours de développement (Bouit & Rivier, 2004), sera identique à celle de la version 1. La seule différence est que les différentes données saisies par l'observateur seront analysées en temps réel par LSA. Ce dernier introduit régulièrement les événements saisis dans l'espace multidimensionnel, permettant ainsi leur analyse en temps réel et *a posteriori*. L'analyse en temps réel permet d'afficher la liste des épisodes atypiques d'une séance, c'est-à-dire les épisodes qui n'entretiennent pas une grande proximité avec les autres épisodes de même

propos. L'analyse *a posteriori* permet de comparer les séances entre elles, et de détecter d'éventuelles similitudes, notamment entre séances menées par des novices et des experts. Ces deux types d'analyse peuvent avoir un intérêt dans un contexte de formation d'enseignants.

Afin de tester le moteur de *Look Cum 2*, nous avons recodé (voir le Tableau VIII ci-dessous) et réanalysé avec LSA 41 séances de mathématiques réalisées par le même enseignant (soit un corpus d'environ 2 300 événements dans 123 épisodes, énoncé, recherche ou correction). Détaillons deux types d'analyses (voir Dessus *et al.*, à paraître, pour plus de détails), tout d'abord au niveau des épisodes, puis des événements. Nous avons comparé chaque épisode avec tous les autres et conservé les valeurs supérieures à un écart type de la moyenne des proximités interépisodes. Dans la quasi-totalité des cas (trois exceptions sur près de 3 400 comparaisons), les épisodes les plus proches entre eux sont bien de même catégorie, ce qui signifie que LSA est capable de discriminer, par la seule analyse des événements les composant, les trois types d'épisodes. Enfin, en utilisant le même critère de seuil, nous avons comparé chaque événement avec chacun des 18 autres événements observés, ce qui nous permet de les organiser en un réseau de proximité. Deux réseaux principaux ont été mis au jour, reliés par l'événement le plus proche de tous les autres, *consulte_montre*. Ce qui montre combien la gestion du temps est centrale dans l'activité d'enseigner. Un réseau comprend les événements liés à la gestion du contenu, un autre a trait à la gestion de la classe (voir le Tableau IX ci-dessous).

5.2.4. Discussion

Look Cum permet de recueillir, en direct, des informations concernant la dynamique temporelle des événements d'enseignement et d'apprentissage. Il peut donc être utilisé, avec un minimum de travail d'implantation, comme un instrument ou un outil d'observation de séquences d'enseignement. Ce type d'outils est encore rare (voir toutefois Flachsbart, Franklin, & Hammond, 2000 ; Ulbricht, 1995). Les premiers tests de ce système montrent qu'il est capable de rendre compte, d'une part, de la gestion du temps en classe, à un niveau de grain tel que des régularités temporelles ont pu être montrées. D'autre part, l'ajout de LSA à ce système, pour analyser les cooccurrences d'événements au sein d'épisodes, a mis au jour la manière dont ils surviennent selon les protagonistes de la situation, et donc la finalité de ces derniers. Ainsi, un tel système permet une analyse prenant en compte la complexité des multiples événements d'un environnement scolaire, en dévoilant des régularités difficiles à analyser avec la plupart des autres systèmes d'observation.

Tableau VIII – Liste partielle d'événements recodés à partir des données de Look Cum 1 (Allègre & Dessus, 2003, p. 90).

Événement	Signification de l'action
demande_calme	L'enseignant demande du calme
visite_élève[n]	L'enseignant se rend auprès de l'élève <i>n</i>
aide_collective	L'enseignant donne une indication collective
lève_doigt[n]	L'élève <i>n</i> lève le doigt
réponse_d_élève[n]	L'élève <i>n</i> répond à l'enseignant
synthèse_locale	L'enseignant résume les informations à propos d'un exercice à toute la classe
consulte_montre	L'enseignant consulte sa montre
son	Un élève non déterminé fait du bruit

Tableau IX – Réseau de proximités entre événements, tous reliés à *consulte_montre*. Les valeurs sont entre parenthèses, toutes supérieures au seuil fixé (Allègre & Dessus, 2003, p. 90).

Gestion de la classe	Événement de référence	Gestion du contenu
demande_calme	(0, 49)	
leve_doigt[i]	(0, 50)	synthese_locale
aide_collective	(0, 51)	(0, 45)
son	(0, 55)	reponse_d_eleve
visite_eleve[i]	(0, 59)	(0, 47)

5.3. ANALYSE DE LA DISTANCE DE TRANSACTION DANS DES COURS A DISTANCE

Nous avons souligné que deux des problèmes principaux auxquels sont confrontés les enseignants et les chercheurs observant ces derniers sont, d'une part la segmentation d'événements et, d'autre part, le type de réduction des données facilitant leur analyse et la mise au jour d'éventuelles correspondances entre elles. Dans cette nouvelle section, nous allons opérer moins de réductions, puisque les objets seront différents discours d'enseignants directement analysés par notre méthode, LSA. Notre but est d'essayer de mettre en évidence d'éventuelles variations dans le discours d'un même enseignant, selon différents contextes d'enseignement (à distance *vs* en présence). Ou, plutôt, selon *le type* de distance entre l'enseignant et les élèves, car nous pensons que *tout* enseignement est à distance, puisqu'il existe nécessairement une distance physique entre enseignant et élèves. Par le biais du langage et d'autres outils, l'enseignant enseigne, c'est-à-dire, dans le meilleur des cas, leur permet d'accéder à des objets du monde 3. Il est intéressant de noter que c'est à cause de cette distance (plus précisément entre les mondes 2 de l'enseignant et ceux des élèves) que l'enseignement se réalise nécessairement via le langage et des outils. Selon l'expérience de pensée de Paul Churchland (2002), connecter directement le cerveau des élèves et ceux de l'enseignant leur permettrait d'échanger des informations, de coordonner leur comportement, etc., bien plus sûrement et efficacement que via le langage ou le non verbal. Churchland va jusqu'à supposer que, si tous les humains étaient équipés de ce type de communication, les langues viendraient à disparaître, et les bibliothèques, toujours selon lui,

[...] ne se rempliraient plus de livres mais de longs enregistrements d'activité nerveuse, lesquels constitueraient peu à peu un nouvel acquis culturel, un « troisième monde » en évolution [...] ne se composant ni de phrases ni d'arguments. (Churchland, 2002, p. 149)

La question que nous nous posons ici est la suivante : dans quelle mesure l'enseignant modifie-t-il son discours en fonction de la distance à laquelle il se trouve de ses élèves ? Cette question est importante. Tout d'abord, elle permet de rendre compte de l'adaptation de l'enseignant à son environnement. Ensuite, incidemment, elle pose le problème de la mesure de cette distance : mesure-t-on simplement, en mètres, cette distance ? Enfin, elle fait varier de manière contrôlée ce que *perçoit* l'enseignant, et, nous l'avons vu précédemment (*voir le chapitre 3*), c'est une question trop rarement abordée dans notre domaine de recherche. Comme, dans certaines études que nous avons menées, l'enseignant à distance ne perçoit pas les élèves auxquels il donne son cours, cette situation permet de voir comment l'enseignant va, avec la seule information véhiculée, son discours, pallier ce problème.

5.3.1. Comment mesurer la distance entre l'enseignant et ses élèves ? La notion de distance de transaction

Moore (1993), l'auteur de la notion de distance de transaction, désormais DT (pour des études en français, voir Bouchard, 2000 ; Dessus, Lemaire, & Baillé, 1997), ne cherche pas à montrer qu'un média (dans un contexte d'enseignement en présence ou à distance) est plus approprié qu'un autre dans telle ou telle circonstance, mais tente plutôt de rendre compte de ses effets sur l'enseignant et l'apprenant. Deux paramètres la déterminent directement, et un troisième, indirect, s'ajoute :

- *la structure du cours* : « La structure rend compte de la rigidité ou de la flexibilité des objectifs éducatifs du programme, des stratégies d'enseignement et des méthodes d'évaluation » (Moore, 1993, p. 26) (*i.e.*, ses possibilités d'adaptation aux élèves, la quantité d'informations optionnelles pouvant être fournies aux étudiants, le niveau du contenu délivré) ;
- *le dialogue* (*i.e.*, la richesse et la fréquence des interactions entre enseignants et élèves, ou interélèves). La DT d'une situation d'enseignement est d'autant plus grande que le dialogue est minimisé en même temps que la structure du cours est rendue plus rigide, et *vice versa* ;
- *l'autonomie des étudiants*, c'est-à-dire le fait que ce sont ces derniers, plutôt que l'enseignant, qui déterminent les buts, les expériences d'apprentissage, ou encore les décisions d'évaluation du programme d'apprentissage. Cette autonomie, en règle générale, croît avec la DT. Plus précisément, Moore suppose que cette autonomie est d'autant plus grande que la structure et le dialogue sont faibles, et *vice versa*.

La DT pourrait bien servir à distinguer les différents dispositifs d'enseignement plutôt qu'à effectuer des mesures et permet d'opérationnaliser la perception de distance par les étudiants et l'enseignant dans des situations d'enseignement. Plus simple et

opérationnelle que la notion floue de méthode d'enseignement, elle en est un sous-ensemble, sans faire intervenir de paramètres difficiles à évaluer, comme les finalités ou les objectifs d'un enseignement. Elle peut être aussi bien caractérisée dans des contextes d'enseignement en présence ou à distance, ce qui autorise les comparaisons que nous présenterons plus loin. Toutefois, elle a été critiquée pour son manque de précision et la difficulté de pouvoir la tester (Garrison, 2000), et il en existe d'ailleurs peu de validations empiriques (voir toutefois Y.-J. Chen, 1998 ; Jung, 2001 ; Saba & Shearer, 1994).

Dans ce qui suit, nous allons tenter, avec *DistTrans*, d'opérationnaliser la notion de DT à l'aide de deux outils d'analyse du discours de l'enseignant. L'intérêt de la notion de DT réside dans la vision qu'elle donne du contexte d'enseignement, qui n'est plus considéré comme plus ou moins efficace qu'un autre, mais comme une situation qui combine des formes particulières de dialogue et de structure, et qui favorise une autonomie plus ou moins importante des apprenants. Au cours de ces dernières années, nous avons conduit plusieurs études, consistant à comparer différents discours pédagogiques selon qu'ils sont produits dans des conditions d'enseignement magistral ou qu'ils sont mis à distance par différents médias (téléprésentation, vidéo-gramme, etc.). Nous nous proposons de mettre à l'épreuve la notion de DT, non pas au travers de déclarations d'apprenants, mais au moyen d'observations quantitatives qui portent sur le contenu de l'enseignement délivré. Le contenu permet en effet d'appréhender la structure si difficile à mesurer *a priori*, sous l'hypothèse que le contenu d'un cours sera d'autant plus structuré que le discours prononcé en présence et le discours prononcé à distance apparaîtront semblables. Cela signifie que, lorsqu'un enseignant réalise de multiples versions d'un cours, il est possible que ce cours ait une structure d'autant plus rigide que ces multiples versions sont semblables.

5.3.2. Réexamen de quelques études sur l'enseignement à distance

Nous avons réexaminé (Dessus, 2003b ; Dessus & Marquet, 2003) quelques études que nous avons réalisées à la lumière de cette notion de DT. Les études reprises (Lemaire, Dessus, & Baillé, 1998 ; Lemaire, Marquet, & Baillé, 1997) mettent en jeu trois situations d'enseignement, desquelles nous avons tiré trois comparaisons deux à deux. Nous avons laissé de côté les analyses du comportement des étudiants, présentes dans certains travaux initiaux :

- *un enseignement en amphithéâtre « classique »*, dans lequel l'enseignant expose un cours en présence de ses étudiants ;
- *le même type d'enseignement* que précédemment, mais appuyé par un diaporama ;
- *un enseignement à distance en audioconférence synchrone*, dans lequel l'enseignant expose un cours à des étudiants à distance, appuyé par un diaporama.

La comparaison entre certaines de ces situations, à contenu de cours strictement équivalent, permet donc de voir quels types de variations du discours de l'enseignant génèrent des situations supposées correspondre à des distances de transaction

différentes. Les comparaisons suivantes entre deux discours de l'enseignant vont être faites (*voir le Tableau X ci-dessous*) :

- *Situation 1* vs *situation 3*, c'est la comparaison de deux situations écologiques, en ce qu'elles sont chacune les plus représentatives de deux types d'enseignement : les enseignements universitaires en présence ne sont pas encore systématiquement appuyés de diaporamas, alors que c'est le cas de la grande majorité de ceux à distance.
- *Situation 2* vs *situation 3*, ici, l'enseignant s'appuie, dans les deux cas, sur un diaporama. Cette nouvelle comparaison nous permet de vérifier l'éventuel effet du dialogue, puisque les deux autres paramètres de la DT sont jugés équivalents.

Tableau X – *Modalités des déterminants de la DT, et contenu enseigné selon les situations observées. Le niveau de structure, dialogue et autonomie est estimé relativement entre les trois situations (d'après Dessus & Marquet, 2003, p. 349).*

Situation	Contenu	Structure	Dialogue	Autonomie
1. Cours amphi présence	Sciences économiques, sciences de l'éducation	–	+	–
2. Cours amphi présence et diaporama	Sciences économiques	+	+	=
3. Cours amphi distance audioconférence	Sciences économiques	+	–	=

Le Tableau X ci-dessus montre que, de la situation 1 à la situation 3, la structure du cours est de plus en plus contrainte, et que les possibilités de dialogue diminuent ; l'autonomie des apprenants, elle, va en augmentant. Passons maintenant à l'exposé des différentes études.

5.3.3. Comparaison écologique : amphithéâtre *vs* audioconférence

Dans la première étude (Lemaire *et al.*, 1997), à laquelle nous n'avons pris part, deux situations « écologiques » et leurs effets respectifs sur le discours de l'enseignant ont été comparées. Notre propos a été d'étudier les transformations subies par un cours de comptabilité de DEUG de sciences économiques, selon qu'il est dispensé dans un amphithéâtre ou en téléprésentation. En amphithéâtre, le cours était suivi par une centaine d'étudiants à raison de séances de trois heures. La téléprésentation, consistait en la retransmission, en direct sur un site distant, de la voix de l'enseignant, appuyée par des transparents, à raison de deux heures par séance ; un moniteur sur place était chargé de donner la parole aux étudiants voulant intervenir sur le déroulement du cours. Comme nous l'avons indiqué dans le Tableau X ci-dessus, les deux situations se distinguent à la fois par la structure, plus rigide en téléprésentation, ainsi que par l'autonomie des apprenants, plus grande à distance. Le discours de l'enseignant a été enregistré lors d'un cours dans chaque situation. La méthode d'analyse du discours visait à rechercher d'éventuelles différences de structuration du discours de l'enseignant, en décomptant quatre unités morphosyntaxiques issues de Bronckart (1985, *voir l'Encadré 7 ci-dessous*), sur deux extraits de dix minutes.

Encadré 7 – *Une présentation de la méthode de Bronckart (1985), reprise de Dessus et Marquet (2003, p. 350).*

Cette méthode d'analyse du discours met en relation des unités morphosyntaxiques apparaissant dans des textes et leurs conditions de production. On peut identifier trois grandes familles d'opérations langagières à l'œuvre dans l'activité discursive : la *contextualisation*, la *structuration* et la *textualisation*. La contextualisation regroupe des opérations d'un premier niveau, préalable à la production langagière, qui comprennent la détermination des variables de l'interaction sociale, ainsi que la structuration du texte en propositions. À un second niveau, la structuration comprend les opérations qui déterminent la trame du texte, son enveloppe linguistique. Les conditions d'interaction sociale orientent, par le jeu de ces opérations, les plans discursifs du locuteur. Enfin, à un troisième niveau, les opérations de textualisation concourent à la mise en texte et à l'organisation séquentielle des unités verbales, organisation qui subit l'influence des deux types d'opérations précédents. Ce sont donc ces trois niveaux d'opérations, croisées avec la situation de production, qui vont conduire le locuteur à choisir tel ou tel auxiliaire modal, telle ou telle désinence verbale, tel ou tel organisateur argumentatif. Trois types fondamentaux de discours ont été déterminés : le discours en situation, le discours théorique et la narration, et l'analyse du texte selon les unités morphosyntaxiques permet de le situer selon ces trois types.

Selon la DT, on peut penser qu'en situation de téléprésentation, l'importante activité préalable de l'enseignant, consistant notamment à réaliser des transparents, devrait se refléter par un discours plus structuré. Cette hypothèse nous conduit à retenir et à dénombrer les indicateurs de structuration suivants :

- *le nombre d'auxiliaires de mode* (vouloir, devoir, falloir), révélateurs de l'action de l'énonciateur sur l'interlocuteur ;
- *le nombre de phrases non déclaratives* (interrogatives directes, impératives et exclamatives), pour les mêmes raisons ;
- *le nombre d'organiseurs argumentatifs lexico-syntaxiques* (adverbes, conjonctions), structurant l'exposé en établissant des jalons textuels ;
- *le nombre d'anaphores pronominales*, qui participent à la cohésion du texte.

Les deux premiers indicateurs devraient se retrouver en plus grand nombre dans le discours prononcé en amphithéâtre et les deux derniers devraient apparaître plus fréquemment dans le discours prononcé en téléprésentation. La comparaison entre les deux situations va bien dans le sens attendu : $\chi^2(3) = 16,24$; $p < .01$ (cf. *Tableau XI ci-dessous*). Le cours en téléprésentation repose donc bien sur un discours nettement plus structuré que le même cours en amphithéâtre. Il y a bien une variabilité de la structure du discours de l'enseignant selon que l'enseignement est dispensé en présence ou à distance. Il reste que le manque de contrôle des situations observées nuit à l'interprétation des résultats : on ne peut déterminer avec certitude ce qui peut être la cause des différences. S'il était intéressant de bénéficier de conditions très proches de la réalité dans un premier temps, l'analyse de situations suivant la DT nécessite une plus grande rigueur. L'étude suivante va nous permettre d'y parvenir,

en faisant en sorte que les discours prononcés soient plus proches (même contenu en amphithéâtre *vs.* en audioconférence).

Tableau XI – Nombre d'unités linguistiques dans les deux types de discours, pour les deux comparaisons (d'après Bronckart, 1985). La présence de nombres décimaux provient d'un réajustement au même nombre de mots (1 000) (Dessus & Marquet, 2003, p. 351 et 353).

Unités linguistiques (différence attendue)	Comparaison écologique		Comparaison contrôlée	
	Amphithéâtre	Téléprésent.	Amphithéâtre	Téléprésent.
Auxiliaires de mode (>)	13	5,8	3	2,4
Phrases non déclaratives (>)	12	4,7	9,4	4,8
Organisateurs argumentatifs lexicosyntaxiques (<)	7	19	30,1	26,9
Anaphores pronominales (<)	11	26	41,4	29,1

5.3.4. Comparaison contrôlée : amphithéâtre avec diaporama *vs.* audioconférence

Les deux situations comparées dans cette deuxième étude se caractérisent par le fait que les apprenants sont confrontés au même type de dispositif : un diaporama ; et que le contenu du cours diffusé est identique. Le principal sujet d'observation est ici le discours de l'enseignant, analysé selon deux méthodes différentes : la méthode de Bronckart, comme précédemment, ainsi que LSA (*voir l'introduction à cette partie*). Le cours observé est un cours de comptabilité nationale de première année de DEUG de sciences économiques, dispensé de deux façons, de manière à ce que la seule variable susceptible d'avoir un effet sur le discours de l'enseignant soit la distance : – *en amphithéâtre*, sous forme de cours magistraux accompagnés de transparents, suivis par 109 étudiants ; – *par un cours à distance* (audioconférence), en direct, appuyé par les mêmes transparents. Ce cours est suivi par 57 étudiants. L'enseignant n'est pas visible par les étudiants. Un assistant, sur place, est chargé de donner la parole aux étudiants (*voir Lemaire et al.*, 1998, pour un exposé complet de l'étude). La première analyse du discours reprend donc la méthode de Bronckart, décrite *supra*, également sur deux extraits des discours. Contrairement à l'étude précédente, le résultat du test statistique ne montre aucune différence significative ($\chi^2(3) = 0,99$; n.s.) entre ces deux types de discours (*cf. Tableau XI ci-dessus*).

Il est intéressant de noter que, dans des conditions de structure de cours semblables, les possibilités différentes de dialogue ne se répercutent pas sur les indicateurs ci-dessus. Toutefois, compte tenu de la faible durée de l'extrait analysé et du nombre restreint d'indicateurs sur lesquels reposent l'analyse, nous avons souhaité approfondir cette absence de variation. La deuxième analyse (Dessus, 2003b) a alors consisté à traiter le corpus entier des deux discours avec LSA. Ces derniers ont été segmentés par diapositive et traité par LSA, conjointement à un corpus de 10 millions de caractères provenant du *Monde*, corpus qui permet d'améliorer la connaissance de la langue. Ensuite, LSA détermine la proximité sémantique entre le discours de l'enseignant pendant l'exposition d'une diapositive en présence et le discours à propos de la

même diapositive à distance. Cela nous permet de calculer la proximité moyenne entre les séquences en présence et celles à distance : 0,80 (écart type 0,08). Cette valeur, très élevée si on la compare à d'autres obtenues dans la littérature (*e.g.*, Wolfe *et al.*, 1998), est très supérieure à la valeur moyenne de la proximité de deux diapositives en présence (0,06) ou à distance (0,07). Il y a donc une différence sémantique très faible entre les deux types de discours. Pour autant, le fait qu'aucune différence significative entre les deux situations n'ait été relevée à l'issue des deux analyses ne nous autorise bien sûr toujours pas à conclure que ces situations *sont les mêmes*. La seule chose que nous pouvons dire, c'est que le fait de produire un cours appuyé par un diaporama en présence ou à distance n'a pas d'effet sur la structure perceptible par les moyens d'investigation choisis. Il reste toutefois à mieux contrôler la comparaison, notamment sur le fait que l'enseignant voie ou non ses étudiants.

5.4. DISCUSSION

Tout système d'observation d'environnement scolaire passe au travers des cinq filtres suivants, qui restreignent tour à tour le réel observé :

- quel est le but de l'observation ?
- quel est le type de segmentation utilisé ? (temporelle *vs* événementielle) ;
- quels types d'événements vont-ils être recueillis ? (comportement *vs* catégorie plus large) ;
- quel codage va-t-il être utilisé ?
- quel mode de réduction des données va-t-il être utilisé ?

Nous avons, dans ce chapitre, essayé d'analyser le contexte d'enseignement (événementiel dans la première étude, puis discursif dans la seconde) de différentes situations (enseignement de mathématiques en élémentaire, enseignement dans le supérieur). La première étude, prenant en compte le caractère dynamique des environnements scolaires, est classique en ce qui concerne les types d'événements saisis, mais plus originale dans sa méthode de réduction des données utilisées. La seconde étude, en essayant d'opérationnaliser la notion de distance de transaction de manière écologique, rend compte de certaines variations dans le discours de l'enseignant censées être causées par la distance entre ce dernier et ses élèves. Ici, le seul type d'événement saisi est le discours de l'enseignant faisant son cours, il n'y a aucune grille ni catégorie. Ce type d'analyse, qu'on pourrait qualifier de minimaliste, est plus écologique que la plupart des grilles, qui peuvent imposer, par leurs catégories, des distorsions importantes entre ce qui est observé et ce qui est traité. Elle permet aussi de mieux comprendre la variabilité des situations selon le fait que l'enseignant les perçoit directement ou non. Dans le cas présent, le fait qu'aucune différence n'ait été relevée selon ce paramètre nous incitera à reproduire cette seconde étude.

Nous avons plusieurs projets à partir de *Look Cum*, à plus ou moins long terme. *Look Cum* a fait récemment l'objet d'une nouvelle implantation (Bouit & Rivier, 2004), sous *Java*. Cela va permettre, dans un premier temps, de tester la fidélité des observations réalisées avec ce système. Nous pourrons réaliser une étude dans laquelle deux juges, utilisant ce système, observent la même séance de classe. Ensuite, une analyse des catégories observées pourra permettre d'évaluer la fidélité des observations. À moyen terme, si les tests précédents ont donné des résultats satisfaisants, il sera possible d'utiliser *Look Cum* à des fins de formation des enseignants. À long terme, nous pouvons penser que *Look Cum* pourra s'intégrer dans un système plus ambitieux pouvant simuler quelques caractéristiques, dynamiques, d'un environnement scolaire, et donc servir d'environnement informatique d'apprentissage humain centré sur l'enseignement.

6 Outils et instruments d'aide à la planification

Une analyse du processus d'enseignement montre qu'il y a une connaissance spécifique dans chaque matière qui est reliée à l'enseignement, et qui est assez distincte d'une connaissance académique. Elle diffère d'elle dans son utilisation, dans sa relation avec les faits, et dans la manière dont elle est acquise. Les idées d'une matière académique sont arrangées dans un ordre déterminé par leurs propres relations. L'ordre des mêmes idées, lorsqu'elles sont organisées pour l'enseignement, est dépendant de leurs relations avec l'esprit des élèves. [...] L'utilisation de la connaissance pour l'enseignement dépend des processus d'apprentissage des élèves afin que ces derniers l'acquièrent.

PARR (1888/1988, p. 468-468), cité par Bullough (2001, p. 658)

S'il y a transposition didactique, quel est l'opérateur permettant de convertir le savoir savant en savoir enseignable ? Quelle est donc la technologie permettant de concevoir et de mettre en œuvre un tel opérateur, autrement que par un traitement ponctuel spécifique de l'acheminement de chaque savoir savant en savoir enseignable ? Bernard GILLET (1994, p. 24)

UNE DE NOS PREMIERES ETUDES SUR LA PLANIFICATION a consisté à demander à des participants de réaliser, devant nous, une préparation de cours. L'un d'entre eux, enseignant dans le secondaire, nous avait répondu ainsi : « Mais je ne fais pas de préparation, je suis le manuel ! » Et nos précisions sur le thème « Mais vous avez forcément en tête une idée de ce que vous comptez faire... » n'y avaient rien changé : ce participant était resté sur l'idée qu'il n'avait rien de spécial à me dire de plus, puisqu'il suivait le manuel. De cette expérience, nous avons retiré l'impression – banale, mais largement vérifiée par la suite –

qu'il n'est pas toujours aisé de faire verbaliser des participants sur leur activité. Mais aussi l'idée que la planification est, paradoxalement, une activité à la fois à forte dimension cognitive et prescriptive, ce qui met souvent sur la défensive les participants ne voulant pas être pris en défaut sur ce point, et éludant donc les questions trop indiscretes. Cette expérience ne nous a pas découragé de travailler sur la planification de l'enseignant, mais nous a amené à chercher des questions et des dispositifs moins abrupts. Ce chapitre est dévolu à l'activité de planification de l'enseignement et à la manière de l'assister et, ce faisant, parvenir à en avoir une meilleure connaissance.

Notre idée principale est de montrer que les artefacts d'aide à la planification ont nécessairement le double statut d'outils et d'instruments. Outils, en ce qu'ils permettent une anticipation, une réflexion sur l'action à venir ; instruments, en ce qu'ils incorporent nécessairement une évaluation sur l'état des connaissances en cours des élèves, du matériel, etc., c'est-à-dire de tous les éléments du contexte auquel l'enseignant va être confronté dans son activité. Ces deux aspects de la planification sont notamment explicités par Hoc (1987a), lorsqu'il fait mention de *représentation* (de connaissances) et de *traitement* (pour l'action). Si nous poursuivons l'analogie à un autre domaine, celui du génie génétique, nous pouvons dire que la technique du séquençage des gènes s'apparente à utiliser un instrument qui permet de rendre compte de la présence de tel gène dans telle région de tel chromosome. En revanche, la cartographie génétique, elle, s'apparente à utiliser un artefact jouant à la fois le rôle d'un instrument (puisque des informations provenant du gène sont récupérées, permettant sa localisation) et celui d'un outil (puisque ces informations permettent d'agir en retour sur le gène). On ne cartographie en effet que des gènes dont on connaît déjà les effets sur telle ou telle maladie génétique (*e.g.*, Debru, 1990 ; Ridley, 2003).

Planifier est une activité cognitive souvent confondue avec la programmation, alors qu'elle diffère de cette dernière du point de vue de ses contraintes. Selon la célèbre formule de Miller, Galanter et Pribram (1960), cités notamment par Brien (1994), un plan peut jouer le rôle de structure de contrôle, c'est-à-dire serait une structure cognitive renfermant de l'information permettant de contrôler l'action. Il importe de comprendre que ce contrôle est principalement lâche : une planification n'est pas un programme qui contrôlerait toutes les étapes de l'action, mais bien une suggestion, qui peut être amendée, revue, voire non utilisée (*voir aussi le chapitre 1*). Toutefois, il peut être utile de planifier pour explorer diverses solutions à un problème, et choisir la meilleure, car faire cette exploration pendant l'action peut être cognitivement coûteux. Nous retrouvons ici le double sens de planification : récupération de plans existants ou la construction de plans nouveaux, ces deux sens étant liés au niveau d'expertise du planificateur, qui récupère des plans s'il est expert, et doit en construire s'il est novice.

Mais les possibilités pour les plans de contraindre réellement l'action ont parfois été surestimées, comme le montrent, d'une part, les études sur la cognition située (*voir le § 1.1.4*) et, d'autre part, les études sur des activités quotidiennes, comme la cuisine. Byrne (1977), cité par Visser (1992), a par exemple montré que, s'il existe un plan

général d'exécution de la recette, ce plan peut être réorganisé à chaque exécution, pour un effort cognitif moindre (moins de retours en arrière). Ainsi, le plan serait déclaratif, en jouant un rôle de représentation de l'état final, plutôt que procédural. À un autre niveau, encore, certains auteurs (Hayes-Roth & Hayes-Roth, 1979) ont proposé un modèle de planification *opportuniste*, dans lequel les plans (concernant des courses à faire en ville, dans une durée limitée), étaient, non pas récupérés ni construits systématiquement de A à Z, selon une démarche temporelle ou de moyens, mais construits à différents niveaux d'abstraction, de temporalité, et en mixant des approches dirigées par les buts ou les moyens ; en bref, de manière opportuniste.

Notre principal but, dans ce chapitre, est d'examiner le statut de la planification de séquences d'enseignement. Est-elle rigidement structurée, comme la mise en œuvre de plans récupérés de l'expérience, ou bien située, comme un guide autorisant une improvisation, ou encore opportuniste, mixant ces précédentes approches ? Il semblerait que l'assistance à la planification se réalise par un paradoxe : aider cette dernière en proposant des contraintes. Auparavant, nous allons examiner le statut cognitif des méthodes censées guider l'enseignant dans cette activité, les méthodes d'*instructional design*.

6.1. PLAUSIBILITE COGNITIVE DES METHODES D'INSTRUCTIONAL DESIGN

Il nous faut tout d'abord examiner le statut particulier des méthodes qui ont été justement conçues pour assister l'activité de planification. Un très grand nombre de ces méthodes ont été proposées et il est pourtant difficile de les utiliser. Nous allons essayer ici, en reprenant les principaux arguments d'un article (Dessus, en préparation), de montrer si ces différentes méthodes sont de bonnes approximations des processus cognitifs d'enseignants.

Tout d'abord, il nous faut dire quelques mots sur ce terme d'*instructional design*. Il en existe de très nombreuses traductions en français, qui nous semblent insatisfaisantes : « plan pédagogique » (N. Lebrun & Berthelot, 1991), dont la précédente édition était intitulée « *Design de systèmes d'enseignement* » ; conception de séquences d'enseignement (Dessus, 1994b) ; conception de systèmes de formation (Brien, 1994) ; design pédagogique (Raynal & Rieunier, 1991). D'autres nomment « ingénierie de formation » (voir à ce sujet le numéro spécial de la revue *Éducation Permanente*, 2004, n° 157) un sur-ensemble de cette activité. Ces différents termes sont non seulement lourds, mais leur plus grand problème est qu'ils ne font pas l'objet d'un consensus. Aussi, plutôt que de forger un nouveau terme qui risquerait, lui aussi, de nous être propre, nous avons préféré garder la terminologie « *Instructional Design* » (désormais ID). Ce terme est ainsi employé pour référer à diverses activités, listées de la plus précise à la plus générale (Schott, 2001) :

- la planification d'un enseignement,
- la planification et la construction du cadre de l'enseignement,

- l'implémentation et l'évaluation d'un programme d'enseignement dans un contexte particulier,
- l'ajout, aux cadres précédents, de la maintenance et de la gestion du programme sur une longue période, nécessitant plusieurs évaluations, ce qui est parfois nommé « pilotage de systèmes d'éducation » (G. de Landsheere, 1994).

La planification est l'activité centrale d'un processus d'ID, même si elle n'est pas l'unique. En effet, l'activité d'ID ne se situe pas dans le monde de l'action, mais dans celui, préparatoire à cette dernière, des idées. Au sens large, la planification est donc une sorte de réflexion préparatoire, chargée d'intentions, qui survient dans un environnement différent de celui de la tâche elle-même (Hayes & Nash, 1996). Cela ne signifie pas que l'on *ne peut* planifier pendant l'action, mais que les actions que l'on projette ne le sont que mentalement, ou encore sur le papier : plans et actions appartiennent à deux mondes différents (*voir l'introduction à la première partie*). Les actions sont réalisées dans le monde 1, via des états mentaux appartenant au monde 2, alors que les plans appartiennent au monde 3.

Cette section est dévolue à la présentation des principaux courants des méthodes d'ID. Nous suivons pour les présenter le classement de van Merriënboer et Kirschner (2001), qui distinguent, le mal nommé *monde de la connaissance* (que nous renommons plus justement « monde des habiletés », traduction de *skills*). Ensuite, le *monde de l'apprentissage*, représenté par les différentes méthodes cognitivistes, centrées sur l'analyse des processus d'apprentissage et les moyens de les favoriser. Enfin, le *monde du travail*, qui concerne plus précisément les méthodes constructivistes.

6.1.1. Les méthodes d'ID behavioristes, ou le monde des habiletés

Les méthodes d'ID centrées sur les habiletés partagent en général les principes de Gagné, qui a créé une taxonomie et une méthode d'ID linéaire (*e.g.*, Gagné, 1976). Ces méthodes partagent les caractéristiques suivantes (d'après de Villiers, 2002, p. 95) :

- une analyse des pré-requis, afin de démarrer l'enseignement à un niveau adapté à l'élève ;
- le fait de procurer des encouragements ou un *feedback* directs lorsque de bonnes réponses sont données, encouragements pouvant s'estomper au cours de la leçon ;
- des domaines complexes peuvent être enseignés par leur décomposition en sous-habiletés, sous-domaines ;
- la visée d'automatiser ces sous-habiletés, afin de parvenir à la maîtrise progressive de domaines complexes ;
- la visée d'atteindre un niveau de maîtrise donné, et de continuer l'enseignement tant que ce niveau n'est pas atteint.

Cette analyse hiérarchique des habiletés proposée par les méthodes linéaires est nécessairement limitée, puisque prenant assez peu en compte les processus cognitifs des élèves. Toutefois, de nombreux modèles cognitivistes s'en sont largement inspirés (notamment celui de Merrill, 1996 ; Merrill, 1997a), en ajoutant justement cette composante cognitive.

Le point commun de ces méthodes est qu'elles sont fondées sur des taxonomies, des hiérarchies de comportements, cognitivement plausibles (*e.g.*, Cohen, 2000). Ce dernier auteur montre qu'il existe un faisceau de preuves d'une organisation hiérarchique, au niveau des représentations cognitives mais aussi et surtout des actions, pour ce qui nous concerne ici. Il existe de nombreux travaux sur les structures hiérarchiques de l'action, soit générales (Vallacher & Wegner, 1987, voir aussi le § 3.3), soit sous forme de scripts et schémas (Schank & Abelson, 1977). Ces travaux montrent (Cohen, 2000) qu'une structuration de ces différentes données en hiérarchies de structures est plausible car – elle est *cognitivement économique* (se souvenir d'éléments génériques et de haut niveau évite de solliciter la mémoire épisodique) ; – elle est *robuste*, car ce type de représentations résiste mieux à l'erreur, l'oubli, ou encore des traumatismes neurologiques ; – elle permet, enfin, de faire aisément des *analogies* entre nos différentes expériences passées, sans pour autant qu'elles doivent être exactement semblables. Pour les mêmes raisons et pour revenir à l'enseignement, le fait de représenter les événements d'apprentissage ou d'enseignement sous la forme de hiérarchies à la Gagné paraît être fortement compatible avec la manière dont un enseignant pourrait se les représenter. Néanmoins, à notre connaissance, peu de travaux ont tenté de valider empiriquement cette hypothèse.

6.1.2. Les méthodes d'ID cognitivistes, ou le monde de l'apprentissage

Comme le mentionne de Villiers (2002), le passage de modèles behavioristes à des modèles cognitivistes ne s'est pas fait brutalement, mais plutôt par assimilation progressive de principes cognitivistes au sein de modèles behavioristes. Cela est déjà le cas de méthodes purement behavioristes à leur création, comme celles de Gagné, ou de Dick et Carey (Dick, 1996). Les première et deuxième éditions de l'ouvrage de Gagné, *Conditions of Learning*, sont clairement d'inspiration behavioriste (voir aussi Gagné, 1973), et les niveaux de complexité dans l'apprentissage sont, pour les opérations de bas niveau, des enchaînements de plus en plus longs de *stimuli* et de réponses. Dans les éditions suivantes de ce même ouvrage, dont on trouve trace dans Gagné (1976), ces enchaînements ont été remplacés par des opérations mentales plus compatibles avec les théories cognitivistes : information verbale, habiletés intellectuelles et psychomotrices, attitudes et stratégies cognitives.

La principale caractéristique qui a accompagné le glissement des modèles d'un behaviorisme strict au cognitivisme est le passage de la formulation des buts de l'enseignement en *objectifs comportementaux* à une formulation en termes de *performances*, pouvant intégrer des activités mentales non observables directement (de Villiers, 2002). Une autre avancée de ce type de méthodes est de se focaliser sur des apprentissages dont l'espace de problème est moins structuré ou plus complexe – sans que

Gagné, dans sa taxonomie, ne mentionne toutefois l'activité de résolution de problèmes comme un type de conditions d'apprentissage. Il s'est enfin agi, une fois acquise l'organisation hiérarchique des habiletés et performances, de disposer de méthodes pour les analyser. À cette fin a été conçue l'analyse hiérarchique des tâches (*e.g.*, Gregg, 1976 ; Jonassen, Tessmer, & Hannum, 1999 ; Lee & Reigeluth, 2003).

Le problème majeur de ces méthodes cognitivistes est qu'elles sont profondément enracinées dans le béhaviorisme, et de plus en plus de chercheurs pensent qu'il faut couper ce lien, en concevant des modèles prenant en compte le contexte plutôt que les comportements des apprenants. C'est souvent ce que réalisent les modèles qui suivent et qui se réclament, plus ou moins nettement, du constructivisme. Ces modèles sont-ils cognitivement plausibles ? Il est avéré que cette question concerne peu les concepteurs de méthodes d'ID, hormis peut-être van Merriënboer et ses collègues. Nous avons déjà rendu compte (Dessus, 2000b) de quelques études répondant à cette question, pour montrer qu'elle n'était pas vraiment tranchée, et que la réponse dépend du sens de la question : l'utilisation de méthodes d'ID améliore-t-elle l'efficacité des enseignants ? *versus* les enseignants efficaces (*i.e.*, experts) les utilisent-ils vraiment ? Des chercheurs ont pu montrer, par exemple, que les enseignants experts ne suivaient pas les procédures prescrites dans ces modèles (A. C. Young *et al.*, 1998) : ils ne spécifiaient notamment pas d'objectifs ni ne se réfèrent explicitement à l'évaluation des élèves. D'autres (Moallem, 1998) ont montré que de telles méthodes, étant trop éloignées des présupposés théoriques personnels des enseignants, ne pouvaient être utilisées avec profit. L'autre versant de la question, à notre connaissance, est peu abordé. Kerr (1981) a réalisé une étude dans laquelle des enseignants novices étaient formés à de telles méthodes d'ID, puis où était contrôlée leur capacité à réaliser des planifications selon cette méthode. Les résultats, très positifs, montrent que ces enseignants réalisent des planifications se conformant très précisément à des critères de qualité. Toutefois, rien n'est dit de l'activité des enseignants à partir de ces planifications. Une fois de plus, le lien entre planification et activité devant les élèves manque pour vérifier que les méthodes d'ID ont des effets réels sur l'enseignement (Dessus, 2002c).

6.1.3. Les méthodes d'ID constructivistes, ou le monde du travail

Très schématiquement, la centration des différentes méthodes ci-dessus est passée, sans transition importante, du comportement et des habiletés (behaviorisme), à la connaissance (constructivisme), en passant par les habiletés et les problèmes (cognitivism). La véritable transition, en réalité, a été entre les méthodes cognitivistes et celles constructivistes. Cette transition est principalement due au fait que, compte tenu des présupposés de ce dernier courant, le terme « méthode d'ID constructiviste » est un oxymore (Dessus, 2000b ; Dessus & de Vries, 2004 ; Petraglia, 1998a). En effet, les constructivistes, centrés sur l'apprentissage du point de vue de l'élève, ne considèrent pas qu'il soit nécessaire de l'organiser d'un point de vue extérieur. Autre problème : ces méthodes constructivistes, en laissant le champ libre à l'élève dans le design d'un projet, ne cadrent pas tout à fait avec la conception traditionnelle de

l'enseignement, qui considère qu'il est nécessairement fondé sur des ressources choisies par avance (Romiszowski, 1984). Toutefois, puisqu'il faut définir les courants et les méthodes associées à ces derniers, voici comment Willis (1995) a caractérisé les méthodes d'ID constructivistes.

- Le processus d'ID est récursif, non linéaire et parfois chaotique.
- La planification est développementale, réflexive et collaborative.
- Les objectifs émergent du travail de design et de développement.
- Il n'existe pas d'experts de l'ID indépendamment du contenu enseigné.
- Le but de l'enseignement est l'apprentissage dans des contextes significatifs.
- L'évaluation formative est la plus importante.
- Les données subjectives peuvent être les plus importantes.

Les méthodes précédentes, nous l'avons vu, pouvaient concerner des tâches d'apprentissage très diverses, sans que soit interrogée *a priori* leur plausibilité du point de vue de l'élève. Ce qui change avec les méthodes constructivistes est justement qu'on se met à vérifier qu'elles visent à contribuer à un apprentissage contextualisé (socialement ou matériellement), voire authentique. Ces méthodes sont censées tenir compte au plus près de la situation, et des auteurs ont mentionné quelques problèmes concernant leur plausibilité cognitive. Tout d'abord, elles sont centrées sur l'enseignant, et il n'est pas évident qu'elles permettent nécessairement de construire des situations plausibles pour les élèves. Petraglia (1998a, 1998b), par exemple, a montré que les situations d'apprentissage dites constructivistes étaient la plupart du temps *préauthentifiées*, c'est-à-dire qualifiées *a priori* d'authentiques par leurs concepteurs. Or, toujours selon Petraglia, il est difficile de porter à la place d'un public un jugement sur le caractère authentique d'une expérience : gérer un compte en banque est-elle une tâche authentique pour des enfants de 12 ans ? Sans doute pas, mais elle le devient pour des jeunes adultes. Cette incertitude est si problématique pour les concepteurs d'enseignement – et aussi pour les concepteurs de méthodes d'ID – qu'ils s'en tiennent tous à cette préauthentification, par facilité. Mais, comme le fait encore remarquer Petraglia (1998a), d'une part, une discussion sur l'authenticité ne doit pas faire perdre de vue le domaine de connaissances aux concepteurs : il peut être parfois seulement utile de procurer *un contexte* à la tâche d'apprentissage, quel qu'il soit, et le fait qu'il soit authentique ou non n'aurait aucun effet sur la réussite à la tâche. D'autre part, certains domaines de connaissances tirent justement profit du fait qu'ils peuvent être présentés dans des contextes artificiels, afin que les élèves en aient une vision à la fois détachée et plus précise – Petraglia cite, sur ce point, les domaines de l'éthique et du droit.

Pour conclure cette section, nous pouvons faire remarquer, d'une part, que la frontière entre les différentes orientations théoriques des méthodes d'ID n'est jamais très nette et que, d'autre part, leur plausibilité cognitive est parfois sujette à discus-

sion. Dans les sections suivantes, nous présentons trois études dans lesquelles des outils ou instruments sont utilisés pour assister ou simuler l'activité de planification.

La *première étude* a pour but d'évaluer dans quelle mesure la théorie des schémas, une théorie de la connaissance et de la compréhension, pouvait être appliquée pour aider cette activité. Cette série de logiciels (une série de trois testés tour à tour : *HyperPrep*, *Gipse* et *Étapes*) contraint de plus en plus l'enseignant, c'est-à-dire lui propose des schémas de plus en plus précis. Nous voyons la compréhension d'une situation d'enseignement (qu'elle soit imaginaire ou réelle) comme un processus de résolution de problèmes dans lequel le sujet construirait progressivement une représentation schématique de cette situation et une assimilation de l'information récupérée de la situation dans ce schéma, qui est une structure mentale utilisable dans l'action, comprenant des connaissances thématiques, ainsi que diverses « cases » (*slots*) permettant de particulariser l'action en fonction de la situation. L'outil artisanal et matériel le plus proche de ce type d'outils cognitif serait donc le gabarit (*voir aussi le § B.3.1*), qui permet de construire un objet à partir d'une forme prédéfinie.

La *deuxième étude* vise, elle, à simuler une partie du processus de planification ou, plus précisément, celui de l'ordonnancement de parties de cours (avec le système *SimulPlanif*). Ici aussi, le processus de compréhension est premier : l'idée est que comprendre le contenu d'un cours est une condition nécessaire et suffisante pour en ordonner les différentes parties. L'outil matériel correspondant est le crible, puisque l'ordre des documents est déterminé en filtrant les différents documents, en fonction de l'évolution de la proportion de mots typiques.

La *troisième et dernière étude* analyse le processus de planification du point de vue du contenu planifié, en étudiant la manière dont ce dernier est transformé dans les différentes étapes de la conception d'une séquence d'enseignement, des savoirs savants à l'évaluation de la séquence (avec le système *TranspoDid*). L'outil matériel apparenté à ce logiciel est la jauge, en ce que chaque corpus créé ou utilisé dans chaque étape de l'enseignement est mesuré à partir d'un corpus de référence, les savoirs.

Les deux derniers logiciels n'incorporent pas de méthode d'*Instructional Design* à proprement parler. Nous avons déjà signalé (§ 3.3.4) que *SimulPlanif*, en simulant une heuristique fondée sur la reconnaissance, pouvait être rangé dans une catégorie nouvelle, celle d'outils écologiques. C'est aussi le cas de *TranspoDid*, qui intervient le moins possible dans les différentes phases du processus de planification et rend compte de la manière dont le contenu à enseigner est perçu et interprété par l'enseignant.

6.2. L'AIDE A LA PLANIFICATION DE SEQUENCES D'ENSEIGNEMENT PAR LES SCHEMAS

L'émergence, dans les années 1970, du courant de recherche sur la pensée des enseignants a popularisé l'idée que l'enseignant pouvait *automatiser* une partie de son

activité en ayant recours à des routines (*e.g.*, R. Yinger, 1979). Cette idée, calquée sur les théories du traitement de l'information de la psychologie cognitive a beaucoup été utilisée pour construire des modèles descriptifs de la cognition de l'enseignement (*e.g.*, Charlier, 1989), mais bien moins pour essayer de les représenter de manière à étudier si, et comment, ils pouvaient être utilisés par des enseignants en activité de planification.

Avant d'entrer dans le détail de notre étude, il nous paraît utile de revenir un peu plus longuement sur notre présentation des schémas du chapitre 3. Sweller (2003 ; 2004), voir aussi Tricot (2003) pour une présentation en français, a réalisé l'une des explications les plus convaincantes de notre faculté à concevoir sous la forme de schémas le monde qui nous entoure. Tout d'abord, les schémas sont

[...] la représentation de propriétés générales et habituelles à propos d'événements de la vie courante. Ils ne sont pas liés à un type d'expérience spécifique, mais plutôt sont communs à la plupart des expériences liées à un événement. (Bekerian & Conway, 1988, p. 311)

Et la théorie des schémas pose que comprendre une situation, c'est construire un schéma (ou utiliser un schéma prédéfini) et assimiler l'information à venir (*i.e.*, pendant la planification ou l'action) au sein de ce schéma. Un schéma est donc une structure de connaissances pouvant être utilisée dans une grande variété de situations. Les schémas, selon Sweller (2003 ; 2004), seraient la forme sous laquelle la connaissance est représentée dans notre mémoire à long terme. Ils autorisent le traitement d'un grand nombre d'éléments interreliés en tant qu'*un seul élément* de notre mémoire de travail ; comme cette dernière est de taille limitée, cela représente un grand avantage. Pour Sweller, donc, si nous utilisons des schémas, c'est pour pallier les contraintes de taille de notre mémoire à court terme.

L'utilisation de schémas peut s'appliquer au travail de l'enseignant, puisque ce dernier est fréquemment en situation de devoir traiter de l'information familière ou nouvelle dans un environnement dynamique. Lorsque la situation qui se présente à lui est bien connue, il met en œuvre les schémas correspondants, qu'il a pu se forger dans son expérience passée, sans encombrer sa mémoire de travail. Dans le cas contraire, il utilise cette dernière pour analyser la situation et trouver une solution au problème. Le fait qu'il ait une mémoire de travail limitée, loin d'être un inconvénient, est avantageux. En effet, récupérant au hasard des éléments de la situation afin de les combiner pour essayer de trouver une solution au problème, il est nécessaire que le nombre de combinaisons entre éléments soit relativement peu élevé, donc que la mémoire de travail soit de taille limitée : un trop grand nombre d'éléments présents en même temps dans cette dernière rendrait trop important le nombre de combinaisons possibles entre éléments.

Reprenant cette théorie des schémas, notre idée est d'offrir aux enseignants une structure hiérarchisée (plus ou moins détaillée selon les logiciels) que l'enseignant complète au fur et à mesure de sa planification. Ainsi, il est face à des cases qu'il renseigne, mais ces cases, étant hiérarchisées, lui imposent des allers-retours dans la

structure de sa planification, de la même manière qu'un logiciel de gestion de plans (comme le mode plan de *Microsoft Word*) permet de circuler dans une hiérarchie de niveaux, et de zoomer tour à tour sur l'un d'entre eux. Le but recherché de ces logiciels est d'alléger la charge mentale de l'enseignant, en restreignant son espace de travail : notre premier logiciel, *HyperPrep*, imposant une structure des planifications ; les deux autres proposant un certain nombre de routines sur lesquelles il est possible de s'appuyer. L'activité des enseignants étant enregistrée dans les différents systèmes, il nous est possible de l'analyser plus en détail *a posteriori*.

6.2.1. Contraindre la structure des planifications avec *HyperPrep*

Le premier de la série, *HyperPrep* (Préparation par hypertexte, Dessus, 1991a) est structuré à un niveau très élevé : celui de la structure générale de la planification. Il devait permettre de voir comment un enseignant pouvait répartir sa planification selon trois niveaux hiérarchiques différents, comme autant de « patrons » librement configurables. Ainsi, le logiciel donnait accès à trois niveaux de fiches vierges (treize au total) que l'enseignant pouvait renseigner à volonté. Le premier niveau comprend une seule carte partagée en six zones, dans lesquelles on peut écrire. Les deuxième et troisième en comprenaient six (les cartes du deuxième sont de plus partagées en deux zones). Dans chaque fiche se trouvent des flèches directionnelles qui permettent de naviguer dans l'arborescence. L'enseignant est donc contraint, de par la faible taille des zones, de structurer sa planification.

Dix-sept enseignants de cours élémentaire ou moyen (actuel cycle 3) ont utilisé *HyperPrep* pour planifier, selon les groupes, une ou deux séquences d'enseignement de français d'une heure. Trois groupes ont été constitués : – le groupe expérimental, réalisant une planification sur *HyperPrep*, puis une deuxième sur papier ; – un premier groupe-contrôle réalisant deux planifications sur papier ; – un deuxième groupe-contrôle ne réalisant qu'une seule planification, également sur papier. Le but de cette étude était donc, non seulement de rendre compte d'éventuels effets de cette proposition de structure, mais aussi d'éventuels transferts. Les sujets réalisant des planifications standard devraient peu les hiérarchiser (*i.e.*, employer peu de niveaux), le rapport nombre de niveaux par nombre de paragraphes de leur planification devrait donc être inférieur à 1 (plus de paragraphes que de niveaux). A l'inverse, les planifications des sujets planifiant de manière hiérarchisée devraient comporter un ratio niveaux/paragraphes tendant vers un (autant de paragraphes que de niveaux).

Les résultats montrent bien, d'ailleurs, ce transfert : si les sujets ayant utilisé préalablement *HyperPrep* n'ont pas rédigé sur papier une planification significativement plus synthétique (*i.e.*, au nombre de mots par paragraphe plus réduit) que ceux ne l'ayant pas utilisé, en revanche, elle est significativement plus hiérarchisée (*i.e.*, le rapport entre le nombre de niveaux et de paragraphes est plus élevé). De plus, l'utilisation d'*HyperPrep* joue sur le contenu des décisions. Les sujets ayant utilisé préalablement *HyperPrep* ont rédigé sur papier une planification significativement plus dense en décisions que ceux ne l'ayant pas utilisé, et aussi plus centrée sur les élèves et les relations élèves-enseignant. Il semble donc que contraindre les enseignants à

planifier selon une structure en partie imposée a un effet de transfert sur leur planification sur papier ultérieure. Ce premier résultat est intéressant à deux titres : tout d'abord, il permet d'observer un transfert de l'utilisation d'un artefact, pas toujours évident dans le domaine. D'autre part, il fait état d'un effet d'amplification : utiliser un artefact dans une activité, ce n'est pas seulement réaliser *plus vite* cette dernière, c'est aussi la réaliser *autrement*.

6.2.2. Contraindre les actions d'enseignement avec *Gipse* et *Étapes*

Comme vu ci-dessus, le fait de contraindre la structure des planifications des sujets à un niveau général a un effet sur la production. Dans une deuxième série d'études, utilisant *Gipse* (Gestion interactive de préparations de séquences d'enseignement) et *Étapes* (Environnement de travail pour un apprentissage de l'enseignement en séquences), nous avons poursuivi l'étude des effets de contraintes, en nous centrant cette fois sur un niveau plus bas, celui des actions prévues par l'enseignant (Dessus, 1995c). D'une part, nous avons travaillé à présenter des situations plus proches de situations écologiques ; d'autre part, nous avons fait varier le niveau d'expérience et d'expertise des participants aux expérimentations. La précédente étude avait une validité écologique très faible : ses participants devaient, hors du contexte de leur classe, réaliser une planification qu'ils n'étaient pas tenus de mettre en œuvre ensuite. Celle-ci est plus proche d'un contexte réel, et de ce qu'un enseignant a à réaliser dans sa classe. Elle a consisté à faire décrire à la fois des situations de classe et des planifications, par des enseignants (étude 2), puis faire réutiliser ces descriptions par les sujets de l'étude 3 en tant qu'informations pour planifier d'autres séquences d'enseignement. Ainsi, les participants de l'étude 2 sont confrontés à une tâche plus écologique que ceux de l'étude 3. L'idée principale est donc de faire respectivement exprimer (étude 2) ou réutiliser (étude 3) par les participants des événements qui se produisent dans leur classe (respectivement réelle et fictive), sous forme de schémas. À titre d'exemple, voici le schéma de l'action de correction d'exercices proposé aux sujets (*voir la Figure 13 pour les autres actions*), le texte entre crochets (et figurant dans une case ombrée dans le logiciel) étant la variable à modifier pour l'adapter au contexte : Les élèves travaillent [sur des exercices] pendant que le maître contrôle le travail.

La Figure 13 ci-dessous est une copie d'écran de ce logiciel. La fenêtre supérieure contient les huit actions en schéma de base, avec des variables à instancier selon le contexte (cases ombrées). Dans la fenêtre inférieure, l'enseignant tape sa planification, soit directement, soit en utilisant certaines des actions en schémas. Le fait de sélectionner l'une de ces dernières amène le système à lui faire définir la variable à instancier. Bien évidemment, il peut ne pas le faire. Nous avons donc là une prise en compte plus précise et guidée du contexte d'enseignement que dans *HyperPrep*, avec un outil capable d'exprimer des caractéristiques générales des actions de l'enseignant. Il faut noter que les actions en schémas de *Gipse* sont totalement modifiables, et qu'il est aussi possible d'en ajouter. À cette fenêtre principale s'ajoute un menu visuel (*voir*

la Figure 14 ci-dessous) menant à une structure de pages permettant, soit de décrire le contexte (étude 2), soit d'y accéder (étude 3).

Passons à la description des tests avec des participants. Dans les deux études, ces derniers ont été répartis en trois catégories : instituteurs en formation (novices), instituteurs expérimentés (expérimentés) et instituteurs formateurs d'enseignants (experts). Les matières dans lesquelles ils produisaient leurs planifications étaient l'expression poétique écrite et la résolution de problèmes mathématiques. Dans l'étude 2, la tâche des sujets est de laisser des informations et des planifications pour un remplacement (fictif, toutefois) de leur propre classe. Quelles données peuvent-ils consigner à propos de leur classe, de leurs élèves pour que ce remplacement se passe au mieux ? L'étude 3 place les sujets dans la situation fictive de devoir remplacer un enseignant dans sa classe, en s'appuyant sur les descriptions fournies par l'étude précédente. Dans les deux cas, leur tâche est d'écrire, à l'aide d'un logiciel construit pour l'occasion, des planifications de séquences d'enseignement, après avoir pris connaissance, dans l'ordre où ils le désirent, du contexte de la classe (informations sur les élèves, le travail déjà réalisé et projeté, les instructions officielles, etc.). Le parcours standard d'un sujet dans le logiciel comprend les étapes suivantes :

- *Familiarisation libre* avec la douzaine de schémas d'action, éventuellement, modification ou ajout de schémas ;
- *Description* précise de différents paramètres de la classe (étude 2 seulement), afin que le remplaçant fictif ait connaissance des informations utiles pour travailler ;
- *Production* des différentes planifications, les sujets étant libres d'utiliser ou non les différents schémas d'action à leur disposition (ils restent affichés en permanence dans une zone de l'écran). De plus, deux niveaux d'utilisation d'un schéma sont possibles : utilisation du schéma tel quel, sans instanciation de la variable, ou utilisation du schéma en instanciant la variable.

Pour ces deux études, trois variables dépendantes ont été étudiées : – la création de nouvelles actions (étape 1) ; – les informations sur les élèves produites ou lues (étape 2) ; – la longueur de la planification et l'utilisation des schémas (étape 3). Le recueil de ces dernières données était facilité par le fait que chaque caractéristique de la classe était présentée successivement, dans le logiciel, selon la méthode de Rimoldi, décrite dans de Ketele (1991). Les résultats, indépendants du contenu enseigné, montrent que : – en ce qui concerne la classe fictive (de l'étude 3), seuls les novices créent de nouvelles actions, écrivent des planifications plus longues, et produisent ou lisent plus d'informations sur les élèves ; – en ce qui concerne la classe réelle (étude 2), ce sont les expérimentés (parfois aussi les experts), qui créent le plus d'actions. Enfin, l'activité des sujets dans le logiciel a été analysée, en construisant les graphes des parcours typiques des sujets, selon leur niveau d'expérience et d'expertise. La Figure 15 ci-dessous montre que le parcours varie plus en fonction du niveau d'expérience (et donc de connaissances) que de la matière planifiée.

CORR. DEVOIRS	Le maître	contrôle	le travail fait	puis	les élèves	corrigent	le travail
TRANSITION	Le maître	ordonne de	faire des actions	pour		préparer	la séq. suiv.
NOUVELLE LEÇON	Le maître	présente	la leçon	pendant que	les élèves	écoutent	attentivement
PRÉSENTATION	Le maître	présente	un matériel	pendant que	les élèves	participent	en répondant
EX. RÉPÉTITIF	Le maître	interroge	rapidement	pendant que	les élèves	répondent	sur ardoise
EX. CONTRÔLÉ	Les élèves	travaillent	sur des exercices	pendant que	le maître	contrôle	le travail
EX. GUIDÉ	Les élèves	travaillent	sur des exercices	pendant que	le maître	guide	les élèves
EXPOSÉ	Un élève	présente	l'exposé	pendant que	les élèves	écoutent	

Les élèves	travaillent	sur des exercices	pendant que	le maître	guide	les élèves
On fait la liste des expressions trouvées par chaque élève, au tableau						
On en explique la signification et on barre celles qui n'existent pas						
Le maître	présente	un exemple	pendant que	les élèves	écoutent	
Essayer d'écrire un poème de la même manière						
Les élèves	travaillent	sur des exercices	pendant que	le maître	guide	les élèves
Le maître	contrôle	le travail fait	puis	les élèves	corrigent	le travail

Figure 13 – Copie d'écran du logiciel Gipse. En haut, les huit actions de base, en bas, la planification réalisée par un participant (Dessus, 1995c, p. 522).

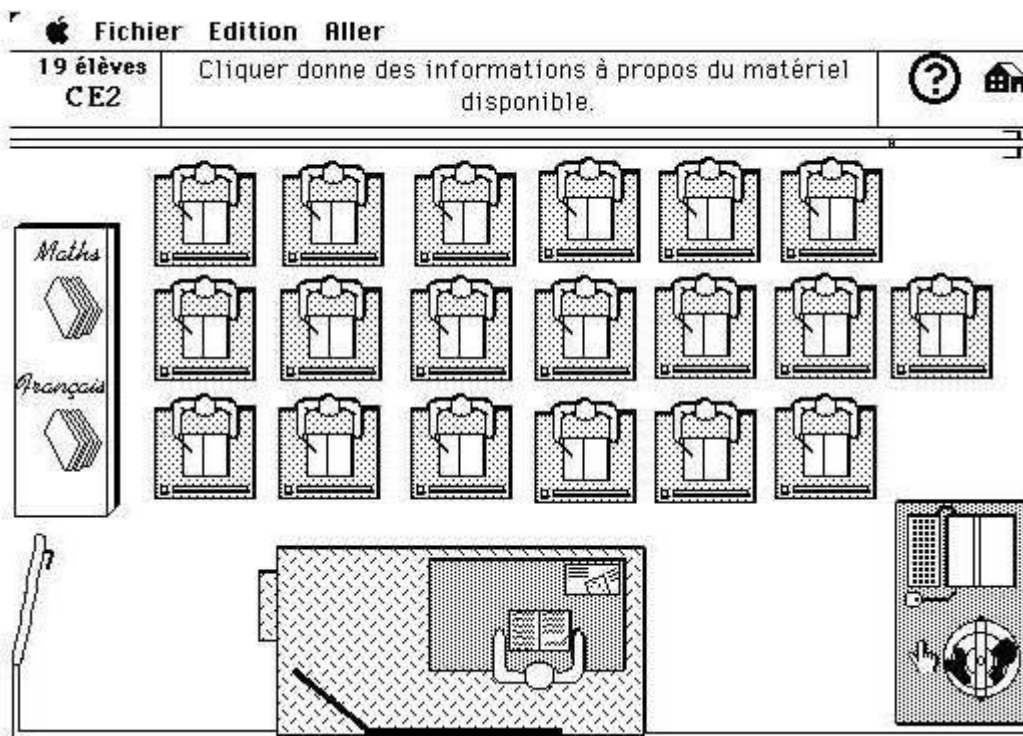


Figure 14 – Copie d'écran de la page d'accueil du logiciel Étapes. Un clic sur le bureau de l'ordinateur et du globe renvoie aux informations sur le matériel disponible dans la classe (Dessus, 1995c, p. 523).

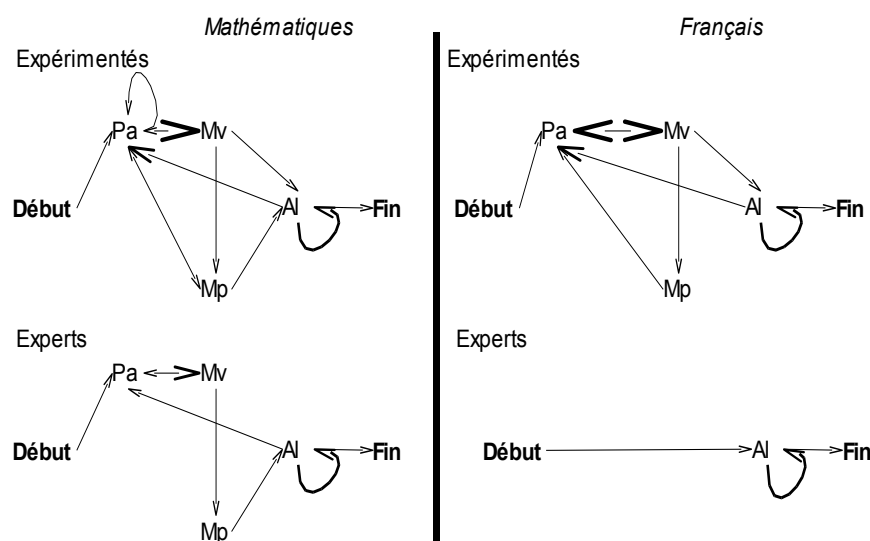


Figure 15 – Graphes de parcours des sujets dans le logiciel (étude 2), selon la matière planifiée et le niveau de connaissances. Lire ainsi le graphe expérimentés, planifiant en mathématiques : majoritairement, les sujets commencent par plusieurs planifications d’actions utilisant un schéma prédéfini (Pa), suivies par des modifications de variables (Mv), elles-mêmes suivies, soit de plusieurs actions librement écrites, sans utiliser de schéma (Al), soit de modifications de planification (Mp). La grosseur des pointes de flèches est proportionnelle au nombre d’actions selon l’enchaînement (d’après Dessus, 1995c, p. 515).

Ainsi, jouer sur le caractère fictif d’un contexte entraîne des performances différentes selon les connaissances, plus ou moins expertes, des sujets. Les enseignants expérimentés ne veulent tirer parti des routines qu’ils ont acquises que dans une situation d’enseignement réelle ; alors que les novices se sentent plus engagés à en définir dans une situation d’enseignement fictive. Toutefois, il faut noter que, dans ces deux études, le cadre d’interprétation du contexte faisait encore appel à des événements fictifs : respectivement être le remplaçant d’un sujet fictif, dans un contexte fictif, et être remplacé fictivement, par un collègue fictif. Cette méthode s’apparente à la méthode de l’instruction à un sosie (Durand, Ria, & Flavier, 2002). Ces derniers l’ont utilisée à des fins de formation, afin que le sujet explore les actions et connaissances à transmettre à un remplaçant fictif, comme dans notre étude. Pour notre part, nous en avons tiré des moyens de repérer des invariants dans l’utilisation de connaissances pour planifier.

6.3. PLANIFICATION PAR ORDONNANCEMENT DE CONTENUS DE COURS

Nous avons déjà souligné combien l’activité de planification était une activité complexe, bien que clamer la complexité d’un phénomène n’aide en général que peu à le comprendre. À cette fin, il nous a paru intéressant de nous pencher sur les moyens de *simuler* cette activité, non pas dans le but d’en offrir une automatisation (e.g., Spector, Polson, & Muraida, 1993), mais dans le but d’en déterminer une partie

du processus : planifier, est-ce seulement déterminer un ordre des événements scolaires (*voir section précédente*) ? Quel rôle joue le contenu enseigné dans la planification ? L'ordonnancement de ces contenus serait-il un moyen *suffisant* pour planifier ?

C'est de cette dernière idée que nous sommes parti (*voir aussi le § 3.3.4 pour un aperçu non technique de cette étude*), en nous plaçant dans un contexte où l'enseignant connaît parfaitement tout le contenu du cours, et a pour seule tâche de l'ordonner. Les contraintes de mémoire de travail ne jouent donc pas, et il est possible de considérer que l'enseignant explore sa mémoire à long terme en réalisant cette tâche. L'idée principale était d'examiner si, lorsque différents chapitres d'un cours étaient « mélangés » – et donc placés dans un ordre aléatoire – cette méthode d'analyse du contenu pouvait déterminer leur ordonnancement, par la seule analyse des différentes parties du cours. L'idée principale peut être tirée de Sari et Reigeluth (1982) et de la théorie de l'élaboration du second auteur : le premier chapitre d'un manuel se doit de résumer, représenter (*epitomize*) l'ensemble du propos de ce dernier. Ensuite, la détermination de l'ordre des autres chapitres se fait de la même manière, par ordre décroissant de généralité, ou de simplicité. En somme, intuitivement, nous avons voulu tenter de reproduire l'expérience d'un enseignant planifiant un contenu de cours. Il ne va vraisemblablement ni faire des calculs d'utilité (*i.e.*, quantifier la valeur de chaque alternative), ni nécessairement enrichir pas à pas un patron de séquence d'enseignement. Peut-être va-t-il se demander ce qu'il va commencer par enseigner, puis, par estimations de proximités successives entre les différentes parties du contenu, en venir à élaborer son plan complet.

Dans cette étude (Dessus, 1999c), que nous avons brièvement décrite au § 3.4.2, nous avons donc réalisé un logiciel, *SimulPlanif*, ayant pour but de simuler l'activité d'ordonnancement de cours. Nous sommes parti d'un ensemble ordonné de 43 chapitres d'un cours universitaire d'astronomie (Ryden, 1997). Le problème posé est de faire comme si les différentes parties de ce cours avaient été mises dans un ordre aléatoire, et qu'il avait fallu les réordonner à leur lecture. Il est important de noter que ce réordonnancement serait fait sans utiliser d'indices sous la forme de règles comme les suivantes « Si un document a pour nom Introduction, le placer en premier » ou encore « Donner les définitions avant les exemples ». La procédure a consisté à mesurer l'« impact » de l'ajout de chacun des chapitres dans un espace sémantique préalablement construit avec LSA, contenant des définitions du domaine (provenant d'un dictionnaire encyclopédique d'astronomie). Cet espace joue donc le rôle des connaissances du domaine de l'enseignant. Cet impact est simplement la moyenne des différences entre les centralités sémantiques de chacun des mots de l'espace après l'introduction d'un document et ces mêmes centralités avant l'introduction du document. Nous postulons que, plus cet impact est important, plus le chapitre introduit dans l'espace est riche sémantiquement et, par conséquent, doit suivre le chapitre dont l'impact dans le même espace est plus faible. Les résultats montrent une liaison moyenne et significative entre le rang des chapitres et leur impact ($r = 0,397$, $N = 43$; p unilatéral $< 0,005$). Cette relation montre que des chapitres de cours entretiennent bien avec leurs prédécesseurs et leurs successeurs des relations

pouvant être révélées par une analyse sémantique de leur contenu, sans que ne soit suivie aucune règle « pédagogique ».

Cette étude, non répliquée à ce jour avec d'autres contenus, montre qu'il est possible, en tenant compte de certains aspects du contenu enseigné, de réaliser un ordonnancement de ce contenu indépendamment de règles pédagogiques complexes. Cette activité d'ordonnancement paraît donc être une activité *suffisante* à la planification de l'enseignement, sans pour autant être la seule. Nous avons là, de plus, un bon exemple de ce que pourrait être un outil/instrument centré sur la connaissance, tel que nous l'avons évoqué dans l'introduction de ce chapitre. C'est un outil, car il prépare à l'action finale d'enseigner, c'est aussi un instrument, car il autorise une certaine perception du contenu à la fin de l'enseigner.

6.4. ANALYSE DU PROCESSUS DE TRANSPOSITION DIDACTIQUE AVEC *TRANSPODID*

Les études précédentes se sont focalisées sur des aspects assez locaux de la planification. Dans cette dernière section, nous avons voulu en avoir une vue plus générale, en déterminant les tenants et les aboutissants du résultat de la planification, une fois qu'elle est traduite en enseignement et en évaluation de ce dernier. L'idée est donc de déterminer le parcours du contenu enseigné dans les différentes étapes d'une grande partie du processus d'enseignement, de la planification à l'évaluation de la séquence d'enseignement. L'enseignant utilise, notamment pour planifier, de nombreuses catégories de connaissances (*voir le chapitre 4*). Nous présentons ici une étude (Dessus & Carpanèse, 2004, sous presse) visant à observer de quelle manière le savoir à enseigner et les connaissances des enseignants sont pris en compte, dans leur activité de planification. L'objet de cette section est d'étudier quantitativement quelle référence au savoir est faite par des enseignants du primaire planifiant, puis réalisant un cours d'éducation civique. Il décrit un instrument d'exploration de ce processus, à l'image de celui évoqué par Segall (2004) :

[étudier] les dimensions pédagogiques [des manuels] requiert un mécanisme qui non seulement examine de manière critique en quelles sortes d'histoires sont écrits les matériels curriculaires [...] il serait aussi requis d'examiner l'impact pédagogique de ces histoires (et le mécanisme qui, de ce fait, les rend possibles) sur les compétences des élèves, leur désir de construire telle ou telle connaissance [...]. (*id.*, p. 499)

6.4.1. Études sur la transposition didactique

Comme le signale Terrisse (2001), l'analyse de cette référence est inévitable lorsqu'on s'intéresse aux faits d'enseignement, car le savoir dont il est question en classe est « déjà là ». Trois questions se posent donc : – où est ce savoir ? – est-il transformé (et comment ?) pendant son passage dans les différentes étapes d'une chaîne allant du savoir savant au savoir enseigné ? – comment mesurer cette éventuelle distance entre les différentes versions d'un même savoir ?

Même si de nombreuses réponses ont été apportées à ces questions (*e.g.*, Arsac, Chevallard, Martinand, & Tiberghien, 1994 ; Chevallard, 1991), il est difficile d'y répondre, et ce pour au moins deux raisons. Tout d'abord, ce savoir fait l'objet de traitements multiples (par les auteurs de programmes, de manuels, les enseignants, etc.), tout le long d'une « chaîne de transposition », ce qui le rend difficilement reconnaissable. De plus, rendre compte de ce savoir n'est qu'une des multiples tâches de l'enseignant : il doit aussi le « faire passer » et recourir pour ce faire à différentes méthodes qui ressortissent à d'autres types de compétences ou connaissances (*e.g.*, la « gestion » des élèves, de leurs comportements, du matériel). Le fait que différents champs de recherche étudient cette question ajoute encore une nouvelle difficulté, épistémologique, cette fois : le processus de transposition didactique est principalement étudié dans le champ des didactiques des disciplines, alors que les compétences et connaissances non spécifiquement liées au contenu sont étudiées dans celui de la pensée des enseignants (*e.g.*, Amade-Escot, 2000, pour un rapprochement de ces problématiques).

6.4.2. Transformation de savoirs et de connaissances pour enseigner

Notre propos est donc de rendre compte de la manière dont la connaissance de l'enseignant peut être « tracée » quand ce dernier prépare ses cours. Ce travail (Dessus & Carpanèse, 2004 ; sous presse) a eu pour but de rendre compte quantitativement de la manière dont les enseignants utilisent et transforment, voire transposent, le savoir et leurs connaissances aux différentes étapes de leur action. Nous avons traité deux questions principales : – le savoir des contenus à enseigner se retrouve-t-il dans les planifications et évaluations post-activité des enseignants ? – les réflexions après l'action des enseignants révèlent-elles une prise en compte des connaissances de l'action ? Pour cela, nous avons demandé à huit enseignants du primaire de planifier une séquence d'instruction civique à l'aide de six documents reprenant différents types de savoirs (savoirs sur les pratiques de référence, sur le savoir à enseigner), puis de la commenter postactivité selon deux points : évaluation et réflexion sur la connaissance pédagogique de la matière. Il est important de souligner que ce travail s'est réalisé dans le cadre de leur travail quotidien : le contenu – les élections présidentielles – et l'époque de l'étude, étaient choisis de telle manière que les enseignants avaient nécessairement à préparer une séquence sur ce contenu. Les différents corpus recueillis ont été traités par ISA (*voir l'introduction à cette deuxième partie*).

Notre système, nommé *TranspoDid*, utilise ISA pour comparer deux à deux les différents « textes », ou documents représentant les différentes étapes de la transposition (*voir les traits sans flèche de la Figure 16 ci-dessous*) – notons que les activités représentées dans des boîtes à coins arrondis ne sont pas observées. Notre postulat est que plus la similarité de deux types de documents sera importante (au-dessus d'un seuil arbitraire), plus ces deux documents seront deux variantes proches du même texte, ou plus le savoir du texte en amont aura fait l'objet d'une transposition. Pour autant, si ces valeurs de proximité sont trop basses (sous le seuil), il ne sera pas possible

d'affirmer l'existence d'une transformation ou d'une transposition : les sujets enseignants peuvent en effet utiliser d'autres connaissances que celles proposées dans les documents de référence.

Tout d'abord, nous déterminerons la part de savoir qui est transformée, ou transposée, dans les différentes étapes du processus de raisonnement pédagogique. Chacune de ces étapes a fait l'objet d'un recueil de corpus, nommés comme suit : les Savoirs, qui est l'ensemble des documents proposés aux participants pour aider leur planification. Ils comprennent des documents législatifs sur les élections (savoirs sur les pratiques de référence), les instructions officielles, quelques documents à l'intention de l'enseignant ou des élèves. Le corpus Planification représente l'ensemble des planifications des participants ; le corpus Évaluation concerne les verbalisations *a posteriori* des enseignants, concernant la manière dont la séquence s'est passée et, enfin, le corpus Réflexion contient les verbalisations des participants analysant eux-mêmes les types de connaissances et de savoirs qu'ils ont pu utiliser aux différentes phases de leur travail, afin de les « faire passer » à leurs élèves (*voir la Figure 16 ci-dessous*). Ce dernier corpus représente ainsi les connaissances pédagogiques de la matière (*voir le § 4.2.1*). Les Savoirs vont d'une part être comparés aux Planifications et aux Réflexions afin de rendre compte du processus de transposition didactique et, d'autre part, aux Évaluations pour rendre compte de leur place au sein de la connaissance pédagogique de la matière. Cela nous permettra de répondre respectivement aux questions suivantes : « Quel est le savoir à traiter ? Comment est-il transposé ? » et « Comment ce savoir est-il traité ? ». Ensuite, nous examinerons les proximités relatives des différents documents recueillis. Nous faisons l'hypothèse que les Planifications et les Réflexions entretiennent une grande proximité entre elles, puisque se référant toutes deux à l'action de l'enseignant. De plus, nous prédisons que la proximité de deux documents sera proportionnelle à leur distance au sein de la chaîne du raisonnement pédagogique.

La Figure 16 ci-dessous est une vue générale de la manière dont les sujets ont pu utiliser le savoir ou leurs connaissances d'une étape à l'autre du raisonnement pédagogique. Commençons par ce qui a trait à la transposition didactique. Notons qu'aucune valeur de proximité moyenne entre Savoirs et documents produits par les sujets (Évaluation ou Réflexion) n'excède la valeur de seuil. Là aussi, même si la valeur de proximité décroît selon la position des documents produits dans la chaîne de la transposition, nous ne pouvons conclure quant à un passage significatif du savoir d'une étape à l'autre du raisonnement pédagogique. La plus grande proximité (0,65) est bien entre les Planifications et les Réflexions, ce qui montre que ces deux types de documents sont bien à propos du même objet : l'enseignement. Cela montre que les réflexions postactivité des sujets entretiennent une grande proximité de contenu (*i.e.*, des connaissances communes) avec les planifications. Il est probable que cela soit dû au fait que ces connaissances communes soient à propos de la manière de « faire passer » le contenu en classe.

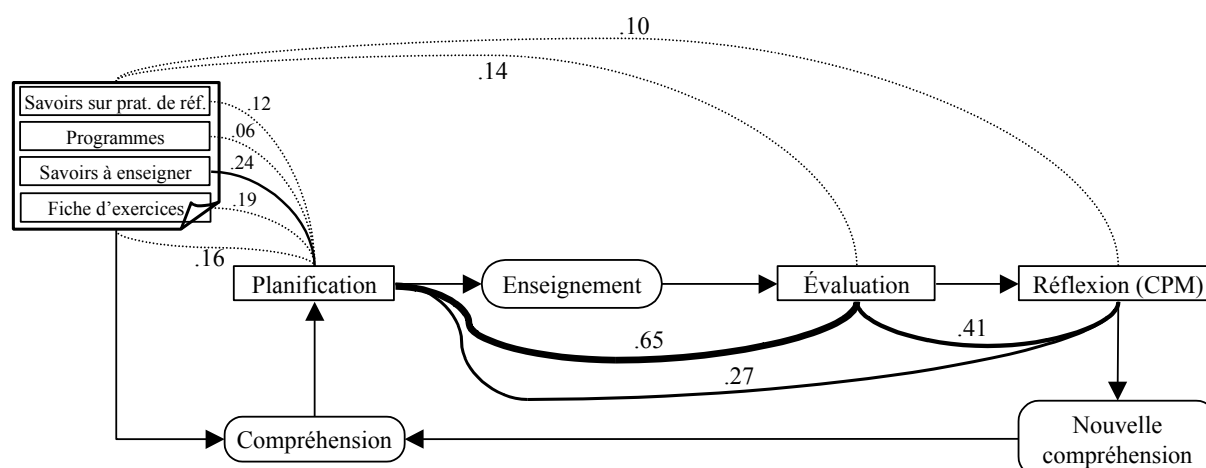


Figure 16 – Comparaisons avec LSA des documents aux différents niveaux du processus de transposition.

Les valeurs en pointillés sont en dessous d'un seuil arbitraire (0,20), et peuvent être considérées comme trop faibles. Légende : CPM, Connaissance pédagogique de la matière.

Nous pouvons aussi constater que l'allure générale des valeurs de proximité entre les différents types de Savoirs et chacune des productions des sujets va décroissante quand la distance de ces dernières par rapport aux Savoirs croît. Il convient toutefois de modérer ce résultat, car très peu de valeurs sont supérieures au seuil fixé. Bien évidemment, ce résultat montre seulement que les sujets ne font référence qu'aux savoirs à enseigner *qui leur ont été proposés*. En revanche, il n'est pas possible de nous prononcer quant aux savoirs sur les pratiques de référence, les programmes ou la fiche pour l'élève : la faible valeur de proximité peut être l'indice d'une absence de référence et/ou de l'utilisation d'autres connaissances. Notons aussi que la proximité moyenne des documents Savoirs avec les Réflexions (ce qui traduirait une présence du contenu dans les connaissances pédagogiques de la matière) est très basse (0,10 en moyenne). Nous ne pouvons donc dire que les sujets, lorsqu'ils réfléchissent *a posteriori* sur leurs connaissances utilisées dans l'action, font état du contenu tel qu'il est spécifié dans les documents Savoirs. Ce résultat, ainsi que celui faisant état d'une grande proximité des Planifications et Évaluations avec les Réflexions, montre que les sujets privilégient moins le savoir à enseigner que la manière de le faire passer. Les résultats indiquent que notre méthode d'analyse rend compte de transformations de savoirs et de connaissances au cours de l'action, puisque, généralement, les valeurs de proximités entre deux types de corpus, prélevés à deux étapes différentes de la planification, décroissent quand la distance entre étapes croît.

6.5. DISCUSSION : DES OUTILS POUR COMPRENDRE LE PROCESSUS D'ENSEIGNEMENT

Une fois encore, la finalité de ces outils n'est pas de permettre une automatisation de l'enseignement, mais de mieux comprendre la connaissance ou le savoir en jeu dans l'enseignement, ce qui est justement, selon Bereiter (2002), une fonction importante

de l'activité de compréhension, qu'il définit comme la « [...] relation entre l'utilisateur de connaissance et l'objet de connaissance en vue de favoriser une action intelligente. » (*id.*, p. 115), ce qui montre bien, d'une part, que la compréhension joue un rôle de médiateur entre sujet et connaissance et que, d'autre part, il est possible de faciliter cette relation en utilisant d'autres médiateurs. Ces outils, en assistant des outils cognitifs, immatériels comme la planification de l'enseignant, jouent donc le rôle de méta-outils.

L'idée de proposer des outils d'aide à la conception de l'enseignement pour mieux comprendre la cognition de l'enseignement est à poursuivre. À ce sujet, il existe un champ de travail de l'ID visant à proposer, souvent pour des systèmes d'enseignement à distance, des patrons pour la conception de l'apprentissage (*Learning Design Patterns*). Ces patrons sont des scénarios, procédures formelles proches des schémas, pouvant donc être appliqués et réutilisés dans diverses situations d'enseignement (Avgeriou, Papasalouros, Retalis, & Skordalakis, 2003 ; Brouns *et al.*, 2004). Un certain nombre de codages standardisés, proches de XML (*eXtensible Markup Language*) apparaissent afin de pouvoir décrire, puis partager ces scénarios, et il serait intéressant d'étudier, d'une part, en quoi ces patrons sont vraiment des *patterns*, au sens où nous l'entendons (*voir le chapitre 3*) et, d'autre part, comment les utiliser *in situ* dans un enseignement.

7 Instruments centrés sur la connaissance

J'ai deux mauvaises nouvelles à propos du cours expérimental d'expression écrite en anglais diffusé par conférence assistée par ordinateur. La première est que, pour un cours d'un semestre, le groupe expérimental n'a pas progressé dans sa capacité à rédiger un essai. La seconde mauvaise nouvelle est que le groupe contrôle, utilisant des méthodes traditionnelles, n'a pas progressé non plus.
Roxanne HILTZ, conférence reportée par Ehrmann (1995)

Une part importante de l'activité cognitive de l'enseignant est dévolue à l'évaluation des connaissances des élèves. On ne peut, en effet, s'intéresser à la cognition de l'enseignant sans essayer de comprendre comment la connaissance objet de son enseignement est évaluée une fois apprise par ses élèves. À cet effet, il a deux moyens à sa disposition : directement, en les interrogeant ; indirectement, en leur faisant réaliser des exercices ou des problèmes censés mettre en évidence ces connaissances. Les travaux dans ce domaine se sont surtout occupés de déterminer les biais liés à cette activité d'évaluation des connaissances et, curieusement, peu de modèles en ont été établis (depuis, toutefois, Noizet & Caverni, 1978).

Les chapitres précédents étaient dédiés à des rôles de l'informatique très éloignés de celui de média (*i.e.*, diffuseur d'informations), pourtant très fréquent dans la littérature. Le fait de nous intéresser à l'enseignement plutôt qu'à l'apprentissage nous amène à traiter assez tardivement ce thème. Il est toutefois nécessaire d'en parler ici, puisque nous nous intéressons à la manière dont un enseignant peut être assisté par des instruments *évaluant ou simulant* la construction de connaissances des élèves. L'enseignement via les médias – et plus précisément, les ordinateurs – est un sujet largement traité dans la littérature, tant francophone (*e.g.*, Baron & Bruillard, 1996 ; Bruillard, 1997 ; M. Lebrun, 1999), qu'anglo-saxonne (*e.g.*, Alessi & Trollip, 1991 ; Romiszowski, 1984). Des auteurs ont réalisé des typologies très complètes de ces

outils et instruments, selon les buts d'enseignement poursuivis (Basque & Lundgren-Cayrol, 2002 ; de Vries, 2001). Nous n'allons pas ici reprendre, ni résumer ce corpus de connaissances maintenant bien établi, pour nous centrer sur des aspects moins abordés dans la littérature, tout au moins francophone, celui des effets du média sur l'apprentissage des élèves, d'une part, et sur un point lié, l'embarquement de méthodes d'enseignement dans les médias. Les deux questions traditionnelles concernant les systèmes d'enseignement et d'apprentissage informatisés : *qu'*enseigner ? (liée au contenu) et *comment* l'enseigner ? (liée à la méthode) ont été trop souvent traitées de manière séparée : des modèles de la connaissance, ou du contenu *versus* des modèles d'interaction tuteur-élève, essayant de reproduire le plus exactement possible les instructions individualisées d'un pédagogue expérimenté (Murray, 1999). Ce cloisonnement nous paraît très artificiel, du fait du lien très fort entre contenu et méthode pour l'enseigner. Nos études des deux sections suivantes, en effet, montrent cela. D'une part, s'intéresser à l'effet d'un contenu de cours sur la compréhension des élèves, c'est nécessairement s'intéresser aux effets de la méthode d'enseignement, pour peu qu'il soit possible de l'identifier précisément. D'autre part, comme nous le verrons dans la dernière section de ce chapitre, mettre en place une procédure d'évaluation des connaissances des élèves (méthode) a nécessairement un impact sur la manière dont ce contenu sera choisi et affiché.

Notons deux points, contradictoires l'un avec l'autre : premièrement, les ouvrages sur les médias éducatifs sont bien plus centrés sur l'apprentissage que sur l'enseignement, même lorsque leurs titres pourraient le laisser penser : *Les machines à enseigner* (Bruillard), *Des technologies pour enseigner et apprendre* (Lebrun) sont des ouvrages essentiellement centrés sur l'apprentissage assisté par ordinateur. Deuxièmement, quelle que soit leur centration, les travaux sur les médias se préoccupent bien plus de quelle manière ils *acheminent* l'information que de la façon dont cette dernière est transformée en *connaissance* (Hokanson & Hooper, 2000). Cela est confirmé par Clark (dans sa réponse à Petkovich & Tennyson, 1984), où il déplorait que

[...] de trop nombreux chercheurs de notre champ confondent la contribution du média à l'apprentissage et à la réussite avec sa contribution à une plus grande efficacité de l'enseignement. (*id.*, p. 238)

Plus gênant encore, cette vue de sens commun sur les médias a longtemps occulté un autre problème : celui du rôle de l'enseignant. Le média se substitue à l'enseignant, qui n'est plus là, pratiquement, que pour des tâches subalternes, comme installer les élèves, mettre en place le média, éventuellement faire discuter les élèves après la diffusion. Cette vision de l'enseignant est plus prégnante qu'on l'imagine, et nous l'avons retrouvée chez des étudiants concevant un environnement d'apprentissage (*voir le § 8.3*).

7.1. ESTIMER LES EFFETS DES MEDIAS SUR L'APPRENTISSAGE ET L'ENSEIGNEMENT

La première question à laquelle nous répondrons ici, après avoir défini ce qu'est un média, est celle-ci : « les médias informatisés ont-ils un effet sur l'apprentissage ? ». Cette question paraît anodine et facile à vérifier. Nous verrons ici qu'elle a entraîné un long débat entre deux chercheurs : Richard Clark et Robert Kozma, que nous détaillerons ensuite.

7.1.1. Qu'est-ce qu'un média ?

La définition classique du média comme véhicule d'un contenu est utile dans un contexte de communication, mais plus délicate à utiliser dans un contexte d'apprentissage. En effet, pour en comprendre les effets sur l'apprentissage, il est nécessaire d'analyser plus finement le rôle de chaque composant (ou attribut, selon R. E. Clark, 1983) du média. Kozma (1991a ; 1994) a défini le média comme le triplet suivant :

- *une technologie* « capacités physiques, mécaniques ou électroniques d'un média, déterminant sa fonction et par extension, sa forme et d'autres caractéristiques » ; (Kozma, 1994, p. 11)
- *gérant un système de symboles*, « ensembles d'expressions symboliques par lesquelles l'information est communiquée, à propos d'un champ de référence », par exemple la langue parlée, le texte imprimé, les partitions musicales, les cartes, etc.
- *avec une capacité de traitement*, « capacité d'un média à faire les opérations spécifiées sur les systèmes de symboles disponibles », par exemple : affichage, réception, stockage, recherche, organisation, traduction, transformation, évaluation. L'ordinateur et les logiciels autorisent de nombreux traitements : transformation de nombres en graphiques (tableur-grapheur), de voix en texte (reconnaissance vocale), d'image en texte (reconnaissance optique de caractères), etc.

Même si cette définition peut être opérationnelle pour étudier l'apprentissage de sujets face à de simples logiciels multimédia « expositifs » (*i.e.*, présentant linéairement une succession de pages-écrans), elle ne suffit plus pour tout système (ou contexte d'enseignement à distance) dans lequel une méthode d'enseignement est explicitement présente. En bref, considérer un système à la fois comme un média et une méthode amène des problèmes difficilement solubles, comme le montrent, dans un autre domaine, les chercheurs ayant travaillé sur les méthodes pédagogiques (*e.g.*, Bru, 1991). Sur quels critères peut-on s'appuyer pour montrer que telle ou telle méthode est mise en œuvre dans un enseignement ? Nous retrouvons ici l'idée transposée de la décomposition des médias : une méthode n'est pas un objet en soi, mais un complexe dosage d'un grand nombre de variables dans le temps.

7.1.2. Les effets de l'enseignant via les médias

Chaque introduction d'un nouveau média dans l'enseignement – *e.g.*, la télévision (Berger, 1982), l'ordinateur (Jamison, Suppes, & Wells, 1974) – a donné lieu à des débats nourris, et souvent confus, parce qu'ils ne distinguaient pas ce qui pouvait être causé par le média de ce qui pouvait être causé par l'enseignant. Nous illustrerons cela avec un exemple célèbre, celui du débat sur les effets des médias entre Clark et Kozma. Brièvement (voir plus de détails dans Dessus & Lemaire, 1999b ; Dessus & Marquet, 2003), il s'est agi de déterminer quel pouvait être l'effet du média lui-même sur l'apprentissage des élèves. Clark (1983 ; 1994) étayant, avec de nombreuses données expérimentales, que cet effet était nul, du moins tant que les médias étaient comparés à méthode d'enseignement égale ; Kozma (1991a ; 1994), lui, montrant quelques résultats positifs, et surtout défendant l'intérêt de recherches futures visant à établir de tels effets. Formulé ainsi, ce thème paraît éloigné du nôtre, puisque nous nous centrons sur l'enseignement. Toutefois, l'enseignement apparaît dans le débat : au niveau de la méthode d'enseignement. En effet, Clark fonde son argumentation sur l'idée que c'est la méthode d'enseignement qui cause l'effet, bien plus que le média lui-même. Et, lorsque la méthode est incorporée au média, il y a des effets positifs sur l'apprentissage. Si nous sommes assez en accord sur la position générale de Clark concernant les effets des médias, nous trouvons curieuse cette argumentation : comment en effet séparer média et méthode ? Pour faire un parallèle, la tournure de ce débat s'apparente à celle qui se produirait si l'on s'interrogeait ainsi sur les effets de l'enseignant – ce que de nombreux chercheurs ont également tenté de mettre au jour (pour une revue, Bressoux, 1994). Pourrait-on de la même manière distinguer l'enseignant de sa méthode d'enseignement ? Ainsi disséqué, que resterait-il du seul côté de l'enseignant ? La voix ? Le regard ?

Des recherches ont toutefois tenté de séparer les effets dus à l'enseignant de ceux dus au média. Clark (1983), citant une des méta-analyses de Kulik, Kulik et Cohen (1979) sur les médias audio-visuels, insiste sur le fait que la plupart des études sur le sujet sont insuffisamment contrôlées, et que les effets positifs du média s'estompent dès lors que le même enseignant prend en charge l'enseignement des différents groupes. Ce résultat est régulièrement répliqué par ces célèbres auteurs de méta-analyses. Dans une autre étude sur l'efficacité de l'enseignement assisté par ordinateur en université (Kulik, Kulik, & Cohen, 1980). Ces auteurs montrent que *la seule* variable qui influe sur l'effet général du média est celle du contrôle de l'enseignant. Clark (1985) va jusqu'à rassembler les trois études de Kulik et ses collègues, et montrer un effet strictement nul ($-0,01$) du média, une fois que sont contrôlés méthodes et contenu. La méthode joue donc un rôle plus important que le média en lui-même, ce qui est confirmé par le *Tableau XII* ci-dessous, qui montre bien que les effets importants sont principalement dus à des aspects liés à la méthode plutôt qu'au système de symboles ou au média.

Tableau XII – *Modes, médias et méthodes, résumé des grandeurs des effets (d'après Cavanaugh, 2001 ; Spencer, 1991, p. 19). Légende : EAD, enseignement à distance ; EAO, enseignement par ordinateur.*

Type de média testé	Valeur de l'effet	Composant du média testé
<i>Faibles effets (< 0,35)</i>		
Enseignement à distance	-0,01	Média
Enseignement individualisé	0,1	Méthode
Groupes de niveau	0,1	Méthode
EAD (primaire)	0,147	Média
Enseignement audio-visuel	0,15	Média
EAO (supérieur)	0,25	Média et méthode
EAO (secondaire)	0,32	Média et méthode
<i>Effets modérés (entre 0,35 et 0,69)</i>		
Tutorat	0,4	Méthode
Feed-back vidéo	0,41	Média
Simulation informatisée	0,49	Média et méthode
<i>Large effets (> 0,7)</i>		
Pédagogie de la maîtrise	0,7	Méthode
Utilisation d'illustrations	0,75	Système de symboles
Devoirs à la maison notés	0,79	Méthode

Dans les deux sections suivantes de ce chapitre, nous décrivons deux études que nous avons réalisées, et qui rendent compte de la manière dont on peut analyser ou simuler le processus de construction de connaissances chez des élèves, ce qui, en retour, peut servir d'instrument de connaissance à des enseignants. Le rôle des médias est ici vu en tant que – supports externes d'informations (usage représentatif) ; – outils de simulation de l'apprentissage (usage génératif). Deux types d'instruments centrés sur la connaissance peuvent être ainsi envisagés, un média crible et un média jauge (voir le § B.3.1).

- Le média *crible* de connaissances (au sens d'instrument utilisé pour trier des objets de grosseur inégale, selon *Le Petit Robert*). Il peut être nécessaire pour l'enseignant, avant même que des informations soient diffusées, de savoir dans quelle mesure elles peuvent être adéquates. Ici, le média est un instrument centré sur les connaissances elles-mêmes. Le système *SimulK*, que nous décrirons dans la deuxième section de ce chapitre, remplit ce rôle.
- Le média *jauge* de construction de connaissances, centré sur la connaissance en cours de construction, permettant d'aider l'enseignant à l'évaluation des performances des élèves. La jauge est façonnée à la dimension du texte-source (cours, résumé-type) et comparée successivement à chacun des résumés de cours, ou essais d'élèves. Les différentes versions d'*Apex*, le système dont nous parlerons dans la troisième section, ont été conçues dans ce cadre.

7.2. SIMULER LA CONSTRUCTION DE CONNAISSANCES A PARTIR D'UN COURS

Est-il possible de passer au crible le contenu de connaissances d'un cours, et de prédire la manière dont un élève peut l'utiliser pour répondre à des questionnaires ? Cette étude (Dessus, 2000a) répond à cette question, en partant de présupposés maintenant courants : – la connaissance est activement construite par l'apprenant ; – le contexte dans lequel ce dernier récupère cette connaissance est primordial (*voir le chapitre 1*). Nous allons tester ici s'il est possible, avec une technique informatique, l'analyse de la sémantique latente, LSA (*voir l'introduction à cette partie*), de simuler ce processus de construction et de tester ses performances avec des performances humaines. L'intérêt de cette approche, là encore, n'est pas dans le fait qu'elle faciliterait certaines prédictions d'enseignants quant au processus de construction de connaissances de leurs élèves, mais plutôt qu'elle permet de s'interroger sur les processus cognitifs de l'enseignant évaluant des élèves. Nous avons donc tenté de répondre à deux questions :

1. Lorsqu'on suit un cours, comment évolue, au fur et à mesure de ce suivi, la compréhension des élèves à propos des principales notions de ce cours ? Cette évolution peut-elle être un indicateur de la compréhension des mots du cours ?
2. Une fois que le cours a été suivi, peut-on prédire les réponses à des questions à choix multiple sur ce cours ?

7.2.1. Évolution du sens de mots pendant une simulation de l'exposition à un cours

La simulation du suivi d'un cours a été réalisée en faisant traiter cumulativement, par LSA, ce cours par tranches de 10 %. Il a fallu, de plus, simuler la compréhension de notions de ce cours. À cette fin, nous avons opté pour une représentation de la connaissance souvent utilisée (*e.g.*, dans les cartes de concepts) : le degré de similarité entre plusieurs mots. Certains mots sont considérés par LSA comme plus centraux que d'autres, c'est-à-dire qu'ils sont statistiquement proches d'un plus grand nombre de mots que les autres (*voir l'encadré 5*). Nous les avons déterminés dans le cours et avons observé comme évolue leur voisinage sémantique au fur et à mesure que le cours est traité (ce qui reproduit le « suivi » du cours par un humain). Il est certain que ce voisinage pourra varier : il pourra ainsi se stabiliser (rester le même pendant qu'une longue partie du texte est traitée) ou, au contraire, changer si les cooccurrences se raréfient au fur et à mesure du traitement du cours. Après avoir traité un corpus cours de sociologie de l'éducation de niveau licence (230 ko, environ 28 000 mots), nous avons sélectionné une dizaine de mots parmi les plus centraux. Nous avons récupéré, pour chacun de ces mots, ses voisins au-dessus d'un seuil arbitraire. Nous avons ensuite observé l'évolution de la similarité sémantique de ces paires de mots, en introduisant cumulativement 10 % du cours dans le corpus traité par LSA. Cela nous donne, pour chaque mot, une courbe d'évolution de ses similarités, en fonction de la taille du cours traitée par LSA. Nous avons réalisé des régressions simples sur chaque courbe afin d'en récupérer la pente, et ainsi avoir un indicateur de

l'évolution de la similarité sémantique des paires de mots. Nous observons que cette variation n'est pas identique pour toutes les paires de mots. Trois types d'évolution de similarités peuvent être ainsi dégagés (*voir le Tableau XIII ci-dessous*).

- Une *similarité croissante*, pour la majorité des couples de mots.
- Une *similarité décroissante*, pour une minorité de couples de mots.
- Une *similarité constante*, pour des couples de mots, peu nombreux également, qui appartiennent donc au même voisinage sémantique tout au long du cours. Dans cette catégorie se retrouvent des notions comme « effet-écoles », « efficacité [des] écoles », « performances [des] écoles ». Ces couples correspondent pour la plupart à des notions centrales du cours, puisque leur voisinage sémantique ne varie pas au long de l'exposition.

Proposons maintenant une interprétation de ces phénomènes observés. Bereiter et Scardamalia (1993) proposent une distinction intéressante entre deux types de construction des connaissances : l'assimilation directe d'une information nouvelle (*direct assimilation*) et les schémas (*knowledge-building schemas*). Dans le premier type, le sujet, ne disposant pas des connaissances appropriées pour appréhender la connaissance nouvelle, la transforme immédiatement sous une forme assimilable, bien qu'inexacte, par exemple par le biais de synonymes. Dans une étude de Carey (1978), citée par Bereiter & Scardamalia (1993), des enfants, lorsqu'on leur montre pour la première fois une nouvelle couleur, olive, s'y réfèrent en tant que couleur verte. Dans le second type, la construction de schéma, le sujet raffine progressivement la connaissance qu'il a d'un nouveau mot, jusqu'à ce qu'elle soit appropriée, sans tenter immédiatement des associations avec des connaissances anciennes. Dans l'étude de Carey, des sujets utilisent cette couleur et ce nom inappropriés « *odd color, odd name* », le temps qu'ils comprennent qu'il s'agit d'une nouvelle couleur. Ces deux types de construction de la connaissance pourraient correspondre respectivement, dans notre test, aux courbes décroissantes et croissantes. Dans le premier cas, les similarités intermots sont de moins en moins élevées, au fur et à mesure de l'exposition au cours, comme si LSA raffinait progressivement le voisinage sémantique du mot-cible, en corrigeant des valeurs initiales trop élevées. Dans le deuxième cas, le sens du mot-cible converge, au fur et à mesure de l'exposition au cours, vers une similarité maximale stable avec d'autres mots.

La seule exposition à un corpus relativement restreint permet à LSA de rendre compte de la construction de connaissances dans le domaine de ce corpus (*voir aussi le § B.2.2*). Cette évolution de similarités sémantiques intermots est un indicateur de la manière dont le vocabulaire est acquis : au fur et à mesure de l'exposition à un contexte, LSA est sensible à la richesse sémantique du vocabulaire, qui est fonction du nombre de liens entre mots (Baker, Simmons, & Kameenui, 1995). Toutefois, il convient maintenant de comparer directement les performances de LSA à celles d'humains, répondant à un questionnaire à choix multiple après avoir suivi un cours, ce qui représente une situation tout à fait écologique. C'est l'objet du deuxième test que nous présentons maintenant.

Tableau XIII – *Quelques exemples d'évolutions de similarités intermots et la valeur de leurs pentes (les évolutions croissantes ne sont pas toutes représentées ici). Le premier mot de chaque paire est un des mots les plus typiques du corpus (d'après Dessus, 2000a, p. 30).*

Pente nulle		Pente négative ($\leq -0,008$)		Pente positive ($\geq 0,008$) (extraits)	
Paires de mots	Pente	Paires de mots	Pente	Paires de mots	Pente
sociale individus	-0,007	scolaire enseignement	-0,027	scolaire classe	0,008
sociale scolaire	-0,006	réussite scolaire	-0,025	sociale origine	0,009
réussite enseignement	-0,006	sociale société	-0,021	élèves différences	0,013
élèves apparaissent	-0,005	élèves variables	-0,017	école exemple	0,017
écoles efficacité	-0,003	écoles acquisitions	-0,017	écoles recherches	0,017
écoles performances	-0,002	réussite social	-0,016	[...]	[...]
Effets écoles	0,001	élèves performances	-0,015	effets études	0,033
École classe	0,002	scolaires effet	-0,014	réussite résultats	0,034
École différences	0,003	sociale position	-0,014	effets élèves	0,035
Effets résultats	0,003	sociale sociales	-0,013	élèves écoles	0,037
École réussite	0,003	scolaires acquisitions	-0,010	résultats école	0,042

7.2.2. Performances humaines *vs* de LSA à un questionnaire à choix multiple

Nous voulons ici comparer les résultats d'étudiants à un examen à ceux de LSA, sous la forme de réponses à un questionnaire à choix multiple. Nous avons utilisé ici un cours de didactique des sciences et des mathématiques de licence de sciences de l'éducation (119 ko, environ 17 000 mots). Nous avons de plus récupéré les copies d'examen des trente-cinq étudiants inscrits à ce cours, examen qui consistait en des réponses à une trentaine de questions à choix multiple. Si LSA est un modèle adéquat de la construction de connaissances à partir de textes, nous devrions obtenir, d'une part un score au questionnaire proche de la moyenne des scores humains. D'autre part, les choix des items par LSA devraient être proches de ceux des étudiants. Ce test reprend la méthode de travaux antérieurs, (T.K. Landauer, Foltz, & Laham, 1998a ; T.K. Landauer, Laham, & Foltz, 1998). Ces derniers font sélectionner à LSA des réponses à un questionnaire à choix multiple après lui avoir fait traiter un manuel d'introduction à la psychologie. LSA obtient 60 % de bonnes réponses, soit une valeur nettement supérieure à celle du hasard (25 %), mais toutefois inférieure à celle nécessaire pour réussir l'examen. Nous avons fait traiter le cours par LSA, puis chacune des vingt-sept questions de l'examen (nous avons supprimé trois questions énonçant des problèmes arithmétiques, donc non traitables par LSA) a été tour à tour traitée, afin de calculer sa proximité sémantique avec chacune des cinq réponses possibles. La réponse ayant la proximité maximale a été relevée comme étant la réponse à la question « choisie » par LSA, suivant en cela la procédure décrite par Landauer et Dumais (1997) à propos du test du TOEFL (*voir le § B.2.2*).

Voici un exemple de question et les valeurs de proximité sémantique, calculées par LSA, entre chaque question candidate et l'énoncé de la question. Dans cet exemple, la

réponse choisie est la réponse E, puisqu'elle est la plus proche de l'énoncé, c'est également la réponse exacte.

Énoncé : Les principes de la causalité naturelle sont...

- A. Des principes causaux qui existent réellement dans la nature. (0,37)
- B. Des principes que tous les scientifiques utilisent. (0,32)
- C. Des principes des scientifiques modernes. (0,27)
- D. Des principes qui ont fait leur preuve mais qu'on n'utilise plus beaucoup. (0,37)
- E. Des principes inexacts qu'on a naturellement tendance à appliquer. (0,47)

Deux types de résultats sont mis au jour, tout d'abord la note globale de LSA au questionnaire, obtenue en sommant les bonnes réponses. Ensuite, comme LSA permet de calculer la proximité sémantique d'une question avec chacune des cinq réponses possibles, il a été calculé la corrélation entre ces valeurs et la distribution des choix des étudiants. La note qu'obtient LSA au test est de 12/27 (soit 44,4 % de bonnes réponses) ce qui correspond à une note nettement inférieure à la note moyenne des étudiants (18,8/27 ; écart type 3,7). Cette note est d'une part nettement supérieure à celle du hasard (5,4/27 ou 20 % de bonnes réponses). D'autre part, elle est comparable à celle obtenue par Landauer *et al.* (1998b). En d'autres termes, seuls trois étudiants ont une note inférieure ou égale à celle de LSA. La corrélation entre les scores de proximité questions-items et les effectifs des réponses des étudiants est faible : $r = .30$; $p < .0001$ (corrélation des rangs). Afin de mieux comprendre le fonctionnement de LSA, nous avons ensuite distingué les questions réussies par LSA de celles qui le mettaient en échec. Les valeurs de corrélations entre les valeurs de proximité de LSA et des distributions des réponses des étudiants concernant les bonnes et les mauvaises réponses sont respectivement de .50 ($p < .0001$) et de .09 (n.s.). Cela signifie que les erreurs de LSA ne sont pas liées aux erreurs des étudiants, alors que ses réussites, elles, sont fortement liées à celles des étudiants.

LSA obtient de moins bons résultats à ce test qu'à celui du test de synonymie du TOEFL. Toutefois, le contexte n'est pas le même : la base de connaissances pour répondre au test de synonymie est un large corpus encyclopédique de 4,5 millions de mots, alors que le nôtre est un cours de faible taille. L'exercice n'est pas non plus le même : le test du TOEFL est conçu pour une évaluation de connaissance du vocabulaire alors que le nôtre est une évaluation de connaissances de notions de cours. Enfin, le matériau même du test diffère : les items du test de synonymie du TOEFL comportent un court texte d'une dizaine de lignes, ce qui permet au lecteur de tenir compte d'un contexte plus riche que celui de notre test, où seule la question d'une dizaine de mots est comparée tour à tour à chaque réponse possible. Il ne fait aucun doute que les étudiants, lorsqu'ils répondent à un tel questionnaire, font appel à bien d'autres connaissances que celles du cours. Ils en suivent d'autres sur des domaines connexes et lisent d'autres ouvrages que le cours. D'autre part, ils bénéficient du cours oral de l'enseignant et de ses réponses aux éventuelles questions des étudiants, matériel qui n'a pu être intégré au corpus traité par LSA. Ainsi, il est normal que les performances de LSA soient quelque peu en deçà de celles des humains.

Pour l'instant, nous avons seulement réalisé un test avec cet instrument, et il sera nécessaire de le tester dans d'autres matières, d'une part, et d'autre part dans des situations dans lesquelles il pourra vraiment jouer le rôle d'un instrument, c'est-à-dire en mesurant et prédisant le niveau de performances d'élèves à des questionnaires liés à un cours. Nous avons là un moyen pour l'enseignant d'avoir une idée des processus de construction de connaissance engagés par ses élèves. Il reste aussi à comparer, ce qui n'a pas été encore réalisé, ces résultats provenant de simulations avec l'estimation d'enseignants à propos de ces mêmes questions.

7.3. ASSISTER LE PROCESSUS DE CONSTRUCTION DE CONNAISSANCES AVEC APEX

Il est habituel, pour certaines activités, d'obtenir de la part d'une machine un *feedback* immédiat permettant, en retour, d'améliorer cette activité. Par exemple, la fonctionnalité des récents logiciels de traitement de textes, qui évaluent instantanément l'orthographe d'un texte et soulignent les mots mal orthographiés est vite devenue irremplaçable. Ce qui est irremplaçable, en l'occurrence, ce n'est pas la correction orthographique automatique elle-même – qui existe depuis longtemps –, mais la correction *immédiate*. À propos d'activités de plus haut niveau, comme l'apprentissage, le *feedback* consécutif à une telle activité est, par la force des choses, obtenu après un délai nécessaire à l'évaluateur (*i.e.*, l'enseignant, un ordinateur) pour traiter certaines informations. Nous avons tellement intégré ce fait que l'expérience d'un *feedback* immédiat, par exemple dans une activité de production d'écrits résumant un cours, est tout à fait nouvelle et intéressante. Nous avons voulu, ici, tester ce que donnerait la perception immédiate d'un résultat d'évaluation à propos d'une activité de haut niveau, la production écrite.

Permettre à un enseignant et à ses élèves d'avoir une idée instantanée des performances de ces derniers à une tâche de rédaction de résumé de textes de cours (voir Dessus & Lemaire, 2004, pour une revue) est une expérience assez rarement réalisée. Cette évaluation, automatique, serait-elle proche de celle que réaliserait un enseignant ? En quoi ? Qu'est-ce que cela peut nous apprendre sur les processus cognitifs d'un enseignant corrigeant de tels écrits ? Cette section est donc une autre facette de l'examen des relations entre contenu et méthode, lorsqu'ils sont médiatisés par un système informatique. Jusqu'à présent, nous n'avons pas vraiment considéré un média incorporant une méthode d'enseignement, au même titre qu'un tuteur intelligent en incorpore généralement une. Mais nous n'allons pas, ici, adopter un modèle fin de l'interaction tutorielle, permettant de donner des conseils les plus appropriés possible aux élèves (*e.g.*, Kim & Gil, 2002 ; Person & Graesser, 2003) ; ni, d'un autre côté, adopter un modèle des connaissances très sophistiqué, comme une ontologie (pour une synthèse récente, voir Psyché, Mendes, & Bourdeau, 2003). En effet, ces deux voies se heurtent au problème du modèle de l'élève. La première, parce que la méthode doit interagir avec la connaissance qu'on peut avoir de l'élève, la deuxième, parce qu'aucune ontologie, ou représentations de connaissances ne peut, elle aussi,

être réalisée indépendamment de la prise en compte du niveau d'expertise. Nous avons donc opté pour un compromis : utiliser un système réalisant automatiquement, et en fonction de chaque utilisateur, des propositions de lecture de contenu ; tout en les adaptant, à partir de la version 2 de ce système, à un *feedback* donné par l'élève lui-même.

7.3.1. L'activité de correction : une activité de révision ?

Plutôt que de nous placer, comme beaucoup l'ont fait, du côté de l'élève, en essayant de construire un tuteur avec un modèle de l'élève sophistiqué (voir Bruillard, 1997 ; Self, 1990), nous avons préféré, d'une part, considérer directement l'activité de l'enseignant, en essayant de la simuler. D'autre part, nous n'avons pas essayé de simuler une activité de l'enseignant qui soit trop près de celle de l'élève. S'attaquer, comme certains pensent qu'il faut le faire (*e.g.*, Sandberg, citée par Self, 1990), à l'activité de remédiation de l'enseignant, est une question à notre avis encore trop difficile. Il est donc ici question d'un système qui corrige automatiquement les productions des élèves, eux-mêmes exposés à un cours, qu'ils peuvent lire par ailleurs, ou aussi suivre *in situ*. Nous avons montré, dans Dessus et Lemaire (2004), que l'activité de correction d'un enseignant pouvait être assimilée en partie à l'activité de révision du processus de production écrite. En effet, l'activité de révision de textes (*i.e.*, l'amélioration du texte par son auteur consiste à le lire pour le comprendre, pour détecter d'éventuels problèmes, pour proposer d'éventuelles alternatives). Un évaluateur de copies aurait, lui, un but principal, comprendre la copie, et d'autres buts de haut niveau, comme critiquer le texte du point de vue de son efficacité, de son style, ou bien encore la production de suggestions améliorant ces derniers paramètres et aussi, bien sûr, produire une note ou un jugement général (Schriver, 1990). Décrivons maintenant les différentes versions de notre système et les résultats de leurs tests.

7.3.2. *Apex 1.0*

Apex 1.0 (Dessus & Lemaire, 1999a ; Lemaire & Dessus, 2001) prend en *input* un texte d'étudiant et affiche en retour une évaluation fondée sur la comparaison sémantique, faite par LSA, de ce texte avec les principales parties du cours. Ces différentes parties ayant été préalablement segmentées, en tenant compte du plan du cours. *Apex 1.0* (voir la Figure 17 ci-dessous) informe d'une part l'étudiant de la manière dont il a traité ces parties et lui donne, de plus, une note générale, moyenne des différentes notes des sections. Ensuite, l'étudiant peut modifier les parties mal traitées et resoumettre son texte au système. Deux autres mesures à propos de la structure du texte sont données à l'étudiant : le plan indicatif du texte, généré en calculant, pour chaque paragraphe de ce dernier, la section du cours la plus proche ; les éventuelles ruptures de cohérence interphrases, déterminées en calculant les proximités sémantiques de toutes les phrases contiguës. Un double test de ce système a été réalisé (Lemaire & Dessus, 2001). Il montre d'une part une corrélation assez importante et significative ($r = 0,59$) entre les notes données par *Apex* et celles données par un juge humain, à partir d'une série de copies d'examen. D'autre part,

une évaluation a visé à évaluer les performances de sujets travaillant sur *Apex* (une version évaluant la copie en temps réel, une autre l'évaluant à la demande) comparés à d'autres travaillant sur un simple logiciel de traitement de textes. Aucune différence significative intergroupes, qualitative ou quantitative, n'a pu être trouvée, vraisemblablement à cause d'une durée de traitement trop réduite (45 min).

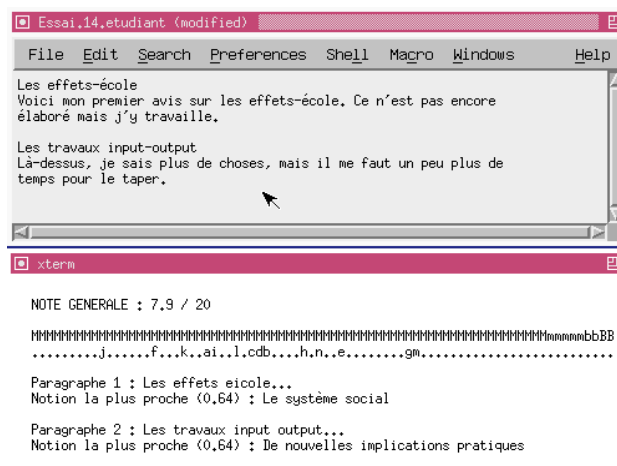


Figure 17 – Une copie d'écran d'Apex 1.

7.3.3. *Apex 1.2*

Apex 1.2 (Dessus *et al.*, 2000) est une version d'*Apex 1.0* destinée à être utilisée sur un serveur de pages Internet, dans un contexte d'enseignement à distance (voir la Figure 18 ci-dessous). À cette fin, le programme, initialement écrit en C, a été en partie réécrit en PHP (langage de génération de pages web dynamiques) et MySQL (système de gestion de bases de données). Ses fonctionnalités principales sont identiques à la version 1.0, et il comprend de plus de nombreuses fonctionnalités lui permettant de fonctionner en tant que système d'enseignement à distance. Deux niveaux d'utilisateurs peuvent s'y connecter : enseignants et étudiants. Les premiers peuvent ajouter des cours, les structurer, mais aussi accéder aux différentes évaluations des étudiants groupés en différentes classes. Les étudiants peuvent soumettre des textes à évaluation et consulter leurs propres résultats. Cette version d'*Apex* n'a pu être testée en situation, principalement à cause de la faiblesse des ressources informatiques à notre disposition à l'époque de sa conception.

Légende : En haut, fenêtre de saisie de l'essai ; en bas, évaluations par *Apex*. Note générale, manière dont chaque section du cours (représentée par une lettre de A à N) est traitée ; sur une échelle allant de très bien (B, à l'extrême droite), à très mal (M, à l'extrême gauche). Ici, toutes les sections sont donc très mal traitées. Pour chaque paragraphe de l'essai, est aussi affiché la notion la plus proche, ce qui donne à l'élève une idée du plan qu'il suit.

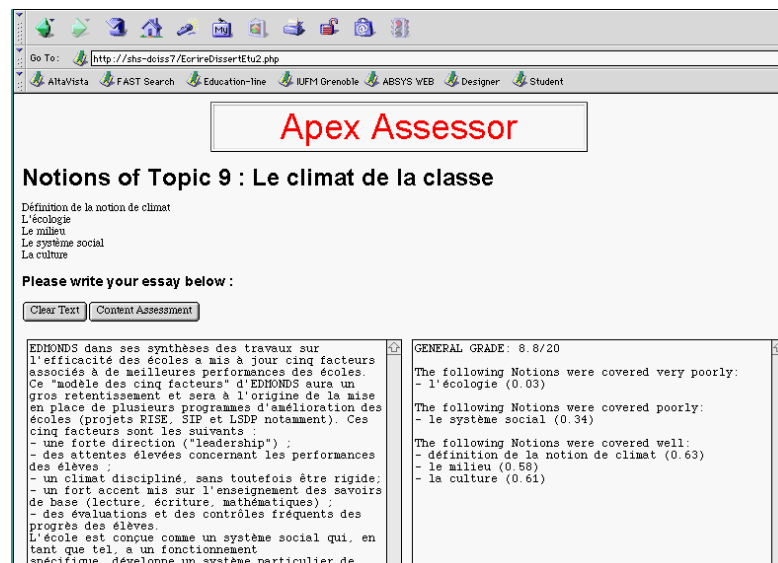


Figure 18 – Copie d'écran d'Apex 1.2, fonctionnant à partir d'un serveur web. L'élève écrit son essai sur le thème indiqué plus haut (Thème 9, le climat de la classe), préalablement choisi dans une liste. À sa demande, les informations semblables à celles données par Apex 1.0 s'affichent (note générale, notes détaillées par sous-partie).

7.3.4. Apex 1.5

La version 1.5 d'Apex, au développement de laquelle nous n'avons pris part (Gounon & Lemaire, 2002) a principalement consisté à améliorer la procédure d'appariement sémantique du texte-cible (la copie d'étudiant) avec le texte-source (le cours). Ici, le texte de l'étudiant n'est plus comparé en entier au texte-source, mais section par section, chaque section étant déterminée par le traitement suivant : chaque phrase du résumé est comparée à la phrase qui la suit, et un saut de section est introduit si la proximité entre ces deux phrases est en deçà d'un seuil arbitraire. Ainsi, chaque section représente des phrases suffisamment liées entre elles, donc cohérentes (Foltz *et al.*, 1998). La corrélation entre les notes données par un évaluateur humain et celles données par LSA une fois que le texte résumé a été ainsi découpé croît à 0,62. Cette segmentation préalable du texte des étudiants permet à Apex 1.5 de donner des indications plus précises sur leur niveau de proximité avec le texte-source.

7.3.5. Apex 2.0

La version 2.0 d'Apex (Dessus & Lemaire, 2002) représente un profond changement dans son architecture. Elle a été programmée en PHP et C, et n'a pas été testée à ce jour. Cette version repose sur l'idée de prendre en compte le propre jugement de l'étudiant lorsqu'il est amené à lire une série de textes sur un domaine. Voici comment se déroule une session-typique. L'étudiant commence par une première boucle, nommée Lecture (voir la fenêtre Reading dans la Figure 19 ci-dessous). Dans cette boucle, il est amené à faire une requête classique de recherche d'informations, en

langage naturel (dans l'exemple, sur les effets-écoles). Ensuite, l'étudiant se voit proposer une série de textes, que LSA a jugés les plus proches de cette requête. L'étudiant les lit et indique, pour chacun d'eux, s'il juge pouvoir le résumer ou non. Il est possible, à tout moment, soit de modifier la requête, soit de sortir de cette boucle pour passer à une deuxième, nommée Écriture (*voir la fenêtre Writing dans la Figure 19 ci-dessous*). Dans cette deuxième boucle, l'étudiant écrit un résumé des textes qu'il a jugés résumables dans la boucle Lecture. À tout moment de cette phase d'écriture, l'étudiant peut demander une évaluation, qui lui est fournie de manière quelque peu différente que précédemment. Plutôt que de donner une note par section, ce qui est parfois difficilement interprétable lorsque leur nombre est important, LSA compare le résumé à chaque texte ayant été jugé comme résumable, et alerte l'étudiant seulement si cette comparaison montre que le résumé rend peu compte de ce dernier. Dans ce cas, un message (*voir écran Apex Writing, fenêtre en haut à droite*) indique à l'étudiant : « Vous avez dit que vous pouviez résumer le texte *n*, mais ce n'est apparemment pas le cas ». À la charge de l'étudiant, soit de rester dans la boucle Écriture pour améliorer son texte, soit de retourner à la boucle Lecture pour lire de nouveaux textes. Dans ce dernier cas, ne lui seront plus proposés les textes correctement résumés, puisque leur contenu a été jugé compris. En revanche, les textes faisant l'objet du message ci-dessus continueront de pouvoir être proposés à l'étudiant, si toutefois la requête les retrouve.

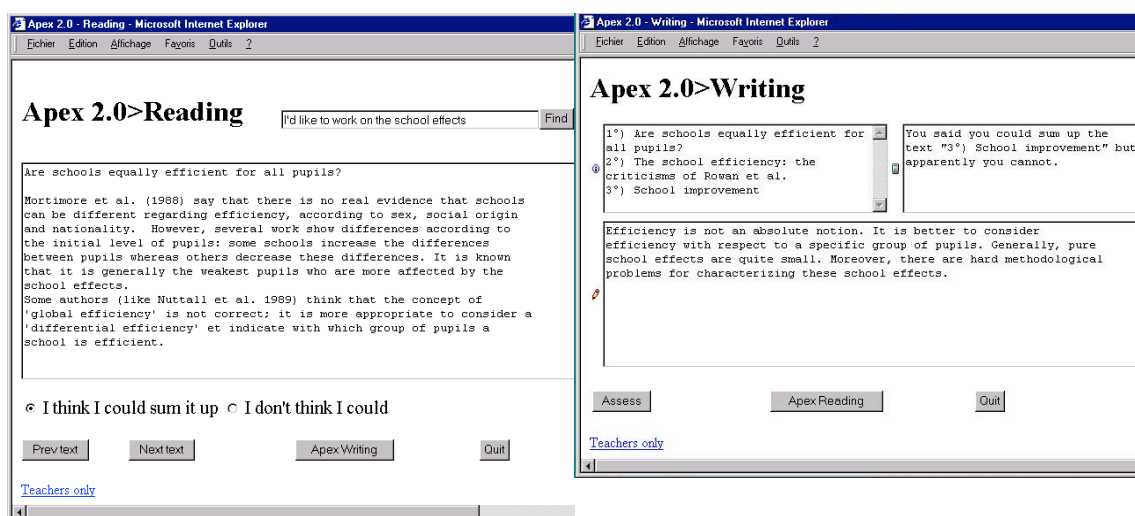


Figure 19 – Copies d'écran d'Apex 2. La fenêtre de gauche représente une étape de la boucle de lecture (Reading), la fenêtre de droite une étape de la boucle d'écriture de l'essai (Writing). Se reporter au texte pour le détail (la deuxième image, Dessus & Lemaire, 2002, p. 779).

7.4. DISCUSSION

Nous avons présenté, dans ce chapitre, deux études visant à comprendre comment les connaissances construites pendant l'exposition à un cours pouvaient faire l'objet respectivement d'une simulation et d'une analyse. Nous avons montré que l'on

pouvait réaliser des simulations assez fidèles de ce processus de construction, et que son évaluation par l'enseignant pouvait être assimilée à un processus de révision. Quoi qu'il en soit, les effets de ces logiciels sur l'apprentissage ne paraissent pas plus élevés que d'autres. Les tendances reportées dans le *Tableau XII* ci-dessus ne sont pas changées : les médias, aussi sophistiqués soient-ils, ne paraissent pas apporter en eux-mêmes d'effets significatifs sur l'apprentissage (*voir le § 7.3.2 ci-dessus*). Les médias que nous avons conçus et réalisés à des fins d'instruments restent dépendants du fait que le système de symboles qu'ils utilisent a bien plus d'effets que le traitement réalisé sur ces derniers (Dessus & Lemaire, 1999b). Toutefois, la conception de logiciels comme *Apex 2*, incorporant une méthode d'enseignement ainsi qu'un traitement assez élaboré, paraît prometteuse et nous devons en tester les effets sur l'apprentissage.

Deux pistes de recherche sont possibles, dans le cadre du développement de tels instruments centrés sur la connaissance des élèves. La première piste (Mandin, Dessus, & Lemaire, soumis) concerne la mise en place d'un *feedback* informatique afin d'améliorer la prise de notes des étudiants pendant un cours. L'idée est que, si les étudiants sont informés des thèmes du cours dans lesquels ils ont le plus de lacunes, ils vont organiser leurs notes afin de combler ces dernières. Cette organisation pourrait s'évaluer automatiquement par le biais de LSA. Les premiers résultats d'un test sur une quarantaine de participants étudiants, n'ont pas montré un effet significatif du *feedback* sur la prise de notes. En revanche, une variable comme le niveau initial des connaissances des étudiants interagit avec la cohérence des notes prises : les notes sont d'autant moins cohérentes que leur niveau est élevé.

La deuxième piste, suivie au sein d'un projet Cognitique du ministère de la Recherche, consiste à travailler à un projet d'assistance à la production de résumés. Ici, l'élève aurait pour tâche d'écrire le résumé d'un texte-source, et aurait, au cours de son activité, certaines aides. Les trois activités centrales de la production d'un résumé (Kintsch & van Dijk, 1978) : suppression de propositions, généralisation d'arguments et création d'énoncés thématiques pourraient être assistées par ce système de la manière suivante : coupler à LSA le modèle de Construction et Intégration de Kintsch (1988), afin de simuler le maintien, en mémoire de travail, de propositions au fur et à mesure de la lecture du texte à résumer. Il est probable que ces propositions aient plus de chances que les autres de figurer également dans le résumé, ce qui amènerait un moyen d'aider l'élève à les formuler, et l'enseignant à aider cette activité.

8 Formation à l'enseignement

La théorie, c'est quand on sait tout, mais que rien ne fonctionne.
La pratique, c'est quand tout fonctionne mais que personne ne sait pourquoi.
Ici, théorie et pratique sont réunies, rien ne fonctionne et personne ne sait pourquoi.
Virus Informatique, 10, p. 1

IL ARRIVE, ASSEZ FREQUEMMENT, que soient organisées, dans les IUFM et donc le nôtre, des sessions de formation de formateurs nouvellement recrutés. Ce type de sessions correspond à un souci légitime, celui de faire en sorte que les sessions de formation se déroulent le mieux possible. À ce jour, toutefois, personne à notre connaissance n'a ressenti le besoin d'organiser des sessions de formation de formation de formateurs, afin que ces sessions précédentes, elles aussi, se déroulent pour le mieux. Cette observation est bien sûr une boutade mais, plus sérieusement, il nous semble que le champ d'application des méthodes de conception d'enseignement est rarement questionné et, à l'intérieur même de ce champ, la manière dont une méthode de design peut être transposée selon les différents maillons de la chaîne. Ainsi, les méthodes d'*Instructional Design* détaillées dans le § 6.1 concernaient principalement l'enseignement. Mais, si tant est que la formation à l'enseignement est également un enseignement, ces mêmes méthodes s'appliquent-elles ? Et, si ce n'est pas le cas, l'est-ce uniquement à cause de l'âge, nécessairement plus élevé, de leur public ? Nous ne le pensons pas, et utiliserons, pour qualifier le processus de formation, le même terme utilisé pour qualifier l'informatique éducative : celui de méta-outil (*voir l'introduction à la seconde partie*).

Ce chapitre, comme le précédent, est relié au chapitre 4, car former des enseignants ressortit principalement à faire travailler à ces derniers des éléments du

monde 3. Il décrit trois études de dispositifs de formation d'enseignants – ou d'étudiants à l'enseignement – que nous avons contribué à initier :

- un dispositif de formation initiale d'enseignant fondé sur la discussion collaborative d'événements d'enseignement et d'apprentissage, à l'aide de divers outils (Campanale & Dessus, 2002a ; Dessus & Campanale, 2000). Ce dispositif cadre tout à fait avec une conception de la connaissance telle qu'exposée en introduction à la première partie et dans le premier chapitre de cette synthèse, la connaissance se construit dans l'interaction collective, dans l'argumentation et l'amélioration d'idées ;
- un autre dispositif de formation initiale d'enseignants fondé sur les principes exposés dans le chapitre 2, posant que l'enseignant supervise un environnement dynamique : sa classe (Raby & Dessus, 1998). L'idée principale est d'observer les effets du fait de doter les enseignants stagiaires d'outils leur permettant de penser leur classe comme un environnement scolaire ;
- un dispositif de conception d'environnements informatiques d'apprentissage humain, à l'intention d'étudiants de maîtrise, puis de licence de sciences de l'éducation, fondé sur une méthode d'*instructional design* (voir le chapitre 6 et Dessus, 1991b ; Dessus & de Vries, 2004). Les effets de ce troisième dispositif sont donc à observer sur la manière dont les étudiants peuvent ou non appliquer les principes de cette méthode d'*instructional design*.

Le point de vue habituel concernant la formation des enseignants est qu'elle utilise un certain nombre d'outils permettant à ces enseignants novices d'enseigner plus efficacement. Nous pensons pour notre part que c'est le dispositif de formation en lui-même qui peut être considéré comme un méta-outil (*i.e.*, un outil utilisant d'autres outils et instruments). Nous sommes donc amené à considérer la formation des enseignants comme un outil d'aide à l'action, en ce qu'une formation non seulement incorpore nécessairement certains outils ou instruments considérés plus haut, mais aussi et surtout qu'une formation est *en elle-même* un moyen rationnel d'aider à l'action. Dans chaque situation de formation ci-dessous, il y a bien appropriation par le public d'enseignants ou d'étudiants d'une forme d'outils qui va les aider dans leur pratique. Cela est clair dans le détail des buts respectifs des formations décrites ici : – former des enseignants dans un contexte collaboratif en leur procurant divers outils d'aide à la réflexion, – former des enseignants stagiaires à considérer que des situations d'enseignement sont dynamiques, dans le cadre de leur rédaction d'un mémoire professionnel, – former des étudiants à des méthodes d'ID afin qu'ils conçoivent un environnement d'apprentissage informatisé. Ces trois situations de formation ressortissent bien au même principe : fournir aux participants des formations des outils d'aide à la décision et à l'action d'enseigner, en leur proposant divers outils et instruments. Détaillons-les maintenant, dans les trois sections suivantes.

8.1. DES SEMINAIRES D'ANALYSE DES PRATIQUES D'ENSEIGNEMENT-APPRENTISSAGE

Cette section décrit une étude évaluant un dispositif de formation dont nous assumons la responsabilité administrative depuis sa création, en 1999, et dont nous avons initié la conception. Nommé SAPEA (Séminaire d'analyse des pratiques d'enseignement-apprentissage), il est animé par une douzaine de formateurs dans l'académie de Grenoble, encadrant une vingtaine de sessions de 16 heures (20 initialement), réparties entre octobre et avril. Brièvement, c'est un séminaire dans lequel des enseignants stagiaires de plusieurs disciplines analysent leurs pratiques d'enseignement. Il partage donc, tout en ayant des spécificités que nous détaillerons ensuite, de nombreuses caractéristiques avec les séminaires d'analyse des pratiques d'enseignement existant, qu'Altet (2000), résume ainsi :

- *une démarche finalisée* vers une construction du métier d'enseignant ;
- *une démarche de groupe*, où chaque participant expose son expérience aux autres, qui peuvent la confronter avec la leur ;
- *une démarche accompagnée*, dans laquelle le formateur, apporte « en dernier lieu son analyse d'expert » (*id.*, p. 28) ;
- *une démarche instrumentée par des savoirs*, un certain nombre de concepts, théories sont utilisés pour formaliser la pratique des participants.

Mais cette définition est trop générale pour notre propos, car beaucoup de formations peuvent correspondre à ces critères sans être pour autant des séminaires d'analyse des pratiques. De plus, nous ne sommes pas nécessairement en accord avec tous ces points, notamment avec l'idée que le formateur analyse « en dernier lieu » les pratiques des participants. Mais nous en reprendrons toutefois deux de ces points : le deuxième et le dernier, qui nous paraissent les plus importants dans notre projet d'élaborer des outils et des instruments pour l'enseignement. Pour notre part (Campanale & Dessus, 2002a ; Dessus & Campanale, 2000), nous définissons ainsi les séminaires d'analyse des pratiques, en mettant entre crochets les éléments les plus variables, et les éléments les plus importants en italiques : Un petit groupe [interdisciplinaire] de professeurs stagiaires *narre puis analyse des situations ou pratiques d'enseignement vécues* [lointaines ou proches], guidé par un formateur [expert ou non]. La notion la plus importante est ici celle de pratiques, dont Robert (1999, p. 128) donne la définition suivante : « [...] l'ensemble des activités de l'enseignant qui aboutissent à ce qu'il met en œuvre en classe et à ses activités en classe. » Ce sont aussi un sur-ensemble des « pratiques en classe », désignant (*ibid.*) « tout ce que dit et fait l'enseignant en classe, en tenant compte de sa préparation, de ses conceptions et connaissances [...] et de ses décisions instantanées. »

Cette définition de l'analyse des pratiques, de plus, laisse penser que l'analyse (*i.e.*, un travail sur le monde 2) est la finalité de l'activité. Là aussi, il est utile de souligner que le véritable travail des participants à ces séminaires se situe bien dans le monde 3 (*voir le § 8.1.1*). Nous ne décrirons pas ici l'organisation générale des SAPEA (*voir ci-*

dessous l'Encadré 8 pour la présentation, et l'Encadré 9 pour un exemple de séance), pour nous centrer sur deux de leurs spécificités : le fait qu'ils permettent une construction collaborative de connaissances et le fait qu'ils permettent à leurs participants de s'outiller pour l'action. Détaillons ces deux points.

Encadré 8 – *Texte de présentation des SAPEA dans les livrets des études (IUFM de Grenoble).*

C'est un lieu d'échanges et de collaboration entre stagiaires de disciplines différentes en vue de faciliter la résolution de problèmes d'enseignement et d'apprentissage : l'interdisciplinarité permettant à chacun de se confronter aux objectifs et méthodologies des autres disciplines, aux différences et aux convergences dans la mise en œuvre en classe.

Principes de travail

- La formule du séminaire est basée sur la confrontation entre professeurs-stagiaires à partir de leurs pratiques de classe.
- Le SAPEA regroupe des stagiaires de disciplines différentes. L'analyse stimule les échanges interdisciplinaires des professeurs-stagiaires sur leurs pratiques professionnelles.
- Le SAPEA est un séminaire qui fonctionne selon une *exploration outillée des pratiques*. Il a pour but une aide à la compréhension et à la décision des activités d'enseignement/apprentissage.
- Le travail des professeurs-stagiaires pourra être étayé par des documents-ressources proposés par les formateurs.
- Le séminaire se situe en dehors de toute évaluation institutionnelle.
- Les propos tenus au sein du groupe reposent sur la confidentialité et le respect de la parole de chacun des membres.

Exemples de thèmes traités l'année précédente

- la planification de séquences d'enseignement ;
- la conduite de formes de travail différenciées ;
- la formulation, la passation, la compréhension de consignes ;
- l'élaboration de projets disciplinaires et interdisciplinaires ;
- les interactions dans la classe au sujet des tâches d'apprentissage ;
- l'analyse et l'évaluation de travaux d'élèves ;
- la conduite de la classe en lien avec les apprentissages...

Exemples de méthodes et supports utilisés

- étude de cas personnels ou provenant de tierces personnes ;
 - analyse de productions d'élèves et d'enseignants ;
 - analyse d'incidents critiques ;
 - utilisation de grilles d'analyse ;
 - analyse de situations filmées ;
 - échanges par visioconférence avec des élèves et des enseignants...
-

Encadré 9 – *Un exemple de séance de SAPEA : lien entre comportement de l'enseignant et celui de l'élève. Déroulement, tel qu'il a été consigné, d'une séance sur le lien entre le comportement de l'enseignant et celui de l'élève.*

Séance n° 2. Thème : Lien entre comportement de l'enseignant et celui des élèves.

Description d'événements très courts enchaînant un comportement d'élève-d'enseignant-d'élève (ou d'enseignant-d'élève-d'enseignant). Tentative d'explication. Une partie de la discussion a en fait porté sur la sanction.

Cas relatés

La boulette : une boulette est lancée en classe. Solutions : montrer qu'on a vu. Intervenir verbalement de manière globale. Ne pas risquer d'erreurs, d'injustices. Déplacer l'élève. Tête-à-tête, en fin de cours. Devoirs supplémentaires. Mot dans le carnet. Colle/CPE/Proviseur.

Un élève a un comportement dérangeant. Comprendre son but. Si son but est s'amuser : Si c'est un comportement récurrent mais ne perturbe pas le groupe, discussion individuelle, contrôle des acquisitions.

Si cela perturbe le groupe, intervention individuelle, discussion en fin de séance.

Si son but est porter atteinte au prof (contestations, provocation), changement de place, exclusion du cours et heures de colle.

Quelques stratégies lorsqu'un élève perturbe la classe

Bavardage : regard noir, tais-toi, carnet, rappel oral si c'est ponctuel, convocation à la fin de l'heure si répété. Travail supplémentaire si récidive.

Mot sur carnet.

Déplacement, se lever en cours : assieds-toi.

Bagarres : renvoyer les élèves du cours, mots dans le carnet. Convocation chez le CPE, retenue.

Lancer de projectiles : carnet

Insultes : CPE, avertissement, concertation avec le proviseur.

Travail non rendu : 0/10 (7/10 pour travail fait faux, 10/10 pour travail fait juste), croix, travail supplémentaire.

Principes sur lesquels le groupe s'est mis d'accord

La sanction doit être toujours individuelle.

L'élève doit avoir la certitude que la sanction est juste.

Éviter de donner des sanctions « à chaud », mais en fin d'heure.

8.1.1. Construction collaborative des connaissances

Nous pensons que les connaissances pour l'enseignement se prêtent particulièrement bien à la métaphore de la construction, que nous avons déjà amplement évoquée (*voir l'introduction à la première partie et le § 4.3*). Le terme même de « construction » suppose que cette connaissance est provisoire et que, appliquée à des objets abstraits, la construction s'apparente à un processus de recherche (c'est-à-dire questionner, théoriser, améliorer, prédire, etc., en commun, diverses caractéristiques d'un objet de savoir). Les participants à de tels séminaires *construisent* des connaissances en les interprétant, les créant et/ou les améliorant sans cesse, sans pour autant qu'ils aient à les apprendre. Enseigner, et acquérir des connaissances pour enseigner, c'est précisément se forger, critiquer, améliorer des connaissances sur sa pratique d'enseignement.

L'autre facette de cette construction de connaissances pour l'enseignement est son aspect collaboratif. Le fait de pouvoir travailler en groupe ajoute une plus-value importante aux connaissances construites : chaque personne travaille à critiquer,

affiner, améliorer la connaissance dont il est question. L'effort est ainsi réparti entre les participants, et c'est la possibilité d'envisager le même objet de savoir selon différents points de vue qui va être profitable à ce processus d'amélioration évoqué. Comme certains l'ont exprimé (Stahl, 2003), la connaissance ainsi partagée et quantifiée excède la somme des connaissances des participants ayant contribué à la mettre au jour. La Figure 20 ci-dessous résume un tel processus, que nous détaillons ensuite (Stahl, 2000).

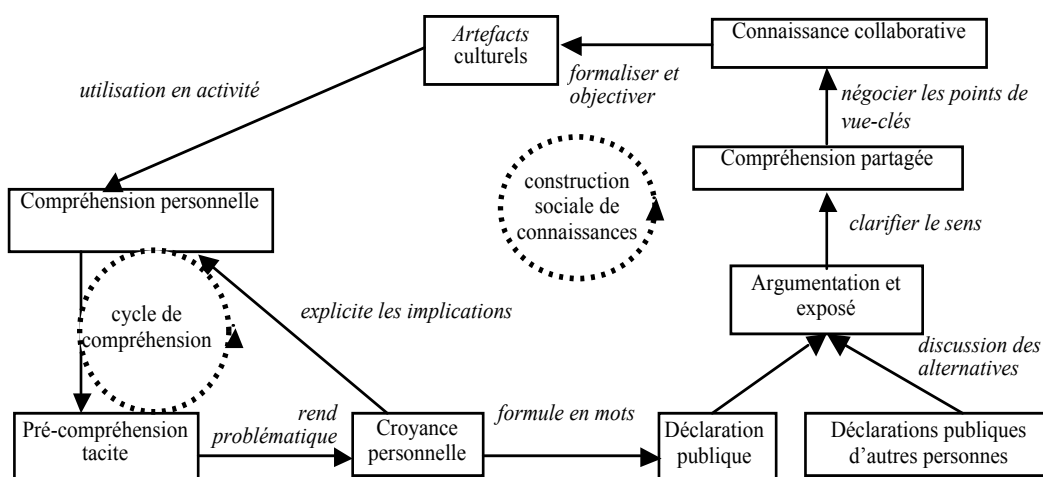


Figure 20 – *Processus de construction collaborative de connaissances (d'après Stahl, 2000).*

Le premier cycle, celui de la *compréhension*, permet de formuler une question de départ, à laquelle les participants répondent individuellement (par écrit et/ou par oral), en trouvant des exemples (*voir liste ci-dessous*). Ensuite, il y a une mise en commun des différentes réponses et classement par type. Commence ensuite le second cycle, celui de la construction sociale de connaissances, consistant en un débat des théories en présence, avec argumentation, clarification, négociation, en faveur de l'une ou l'autre. Pour finir, un texte commun (point de vue-clé) est élaboré par le groupe, qui témoigne d'une compréhension partagée de l'objet étudié. L'usage d'une telle méthode rend particulièrement importante la question de départ (initiée par un participant, le formateur ou encore émergeant d'un questionnaire précédent), qui va susciter et conditionner l'ensemble du questionnement. En voici quelques-unes :

- Quelle peut être la valeur informative des commentaires dans le bulletin scolaire ?
- Quelles sont les principales causes (au niveau de l'élève, de l'enseignant) de problèmes de discipline ?
- Qu'est-ce qui rend un élève motivé pour apprendre ? Comment l'enseignant peut intervenir sur ces facteurs ?
- Comment préparer un cours sans rien oublier d'important ?
- Comment entretenir avec les parents des relations profitables aux élèves ?

Deux autres ensembles d'outils sont utilisés par ces séminaires, nous les détaillons maintenant.

8.1.2. Documents-outils et points de vue-clés

Pour étayer les discussions collaboratives ainsi que les pratiques futures des participants, deux types de documents sont produits avant, pendant ou après ces séminaires : les *documents-outils*, préparés par les formateurs et diffusés aux participants (et souvent même plus largement, sur Internet à l'adresse <http://www.upmf-grenoble.fr/sciedu/pdessus/sapea>) ; et les *points de vue-clés*, sortes de compte rendus de séances, formulés par les participants et recueillis par les formateurs. Les documents-outils sont réalisés eux-mêmes collaborativement et mis dans une base de documents, réutilisables et améliorables d'année en année, permettant un outillage théorique et pratique sur les sujets débattus. Les documents, une trentaine à ce jour, sont courts, quatre pages environ, et tous structurés de la manière suivante :

- « *Ce que l'on sait* », résumé de quelques éléments théoriques à propos du thème du document.
- « *Ce que l'on peut faire* », rassemblant quelques pistes d'action en situation.
- « *Analyse des pratiques* », posant quelques questions pouvant conduire à une réflexion sur le thème du document.
- « *Références* », qui contient quelques références bibliographiques sur le sujet.

Les thèmes traités dans ces documents-outils (*voir la liste dans le Tableau XIV ci-dessous*) l'ont tous été dans des séances antérieures, ce qui permet une réutilisation de certains documents dont le thème (*e.g.*, motivation des élèves, questions de discipline) est un sujet de préoccupation réitéré des professeurs stagiaires. Ainsi, le thème de ces documents est toujours strictement lié à une demande émanant des participants, plutôt que lié à ce qui pourrait correspondre à un *curriculum* officiel. Précisons aussi que le moment dans la séance auquel ces documents sont distribués aux participants varie beaucoup, afin de permettre un étayage ou une « résonance » avec le sujet traité les meilleurs possible. Sont également disponibles, cette fois à l'unique usage des différents participants (photocopiés et accessibles sur le site du SAPEA par mot de passe), des comptes rendus de chaque séance, nommés *point de vue-clés* (*voir le Tableau XV ci-dessous*). Ces documents, dont la forme est moins structurée que les premiers, comprennent en général un bref rappel chronologique des principaux moments de la séance, ainsi qu'un rappel du point de vue-clé auquel sont parvenus les participants. Ce point de vue peut parfois être une liste de prescriptions, ou bien une liste de caractéristiques d'un phénomène. Ces documents jouent le rôle de « mémoire du groupe », et peuvent être utilisés pour réétudier tel ou tel point d'un débat précédent. Plus systématiquement, certains formateurs réimpriment tous les documents d'un groupe en dernière séance, afin de permettre un retour réflexif sur certaines connaissances et pratiques.

Tableau XIV – *Liste des thèmes des documents-outils présents sur le site du SAPEA : www.upmf-grenoble.fr/sciedu/pdessus/sapea/*

<i>Le métier d'enseigner</i>	<i>Discipline et vie scolaire</i>
Le métier d'enseigner	La socialisation par le groupe de pairs
Réfléchir à ses principes éducatifs	La violence à l'école
Organisation générale d'un EPLE	Les droits des élèves dans la classe et l'établissement
Travailler en équipe	Tester votre opinion sur la discipline
Préparer des séquences d'enseignement	La discipline dans la classe
Enseignement et gestion des imprévus	Les sanctions à l'école
Analyser les tâches de l'enseignant et des élèves	Comportement des élèves et réaction de l'enseignant
Observer le travail individuel des élèves	
Observer et analyser le travail en groupe	
Réseaux d'affinités en classe, approche sociométrique	
Évaluer les apprentissages	
Outils d'évaluation des apprentissages	
Orientation des élèves	
Les relations parents-professeur	
<i>Apprendre</i>	
Faire attention : l'attention en classe, l'étude des rythmes des élèves	
Mémoriser et rappeler des informations	
Comprendre et raisonner	
Troubles cognitifs de l'apprentissage	
L'apprentissage de notions scientifiques : TP ou documents ?	
La motivation en milieu scolaire	
Les cartes de concepts comme aide à l'apprentissage	
Favoriser l'autonomie des élèves	

Tableau XV – *Deux extraits de points de vue-clés produits lors de sessions de SAPEA.*

<i>Violence scolaire</i>	<i>Un élève autonome...</i>
Faire étudier le règlement intérieur en classe.	sort son matériel adéquat sans invite de l'enseignant,
Lors d'un phénomène de violence, intervenir le plus rapidement possible.	va aux pages de référence du manuel, met en forme le cours sans aide de l'enseignant,
Avant de sanctionner, discuter pour comprendre ce qui s'est vraiment passé.	relit le cours le soir, le rend plus lisible et structuré,
Réfléchir sur le sens de la sanction, qui doit être adaptée à la faute.	organise son travail, prend des notes,
Comprendre, par la discussion, les logiques de fonctionnement des élèves (leur perception de la justice, du groupe, etc.)	se débrouille seul dans une tâche, s'exprime dans un débat, évalue ses progrès.

8.1.3. Deux évaluations du dispositif

Une première évaluation de ce dispositif a été menée à la fin de la première année de fonctionnement (Dessus & Campanale, 2000). Nous avons conçu un questionnaire ouvert permettant aux professeurs stagiaires ayant suivi un séminaire d'estimer les éventuels apports de cette formation sur leur perception de la théorie et de la pratique. À l'issue de dix séminaires de deux heures, 31 professeurs stagiaires ayant suivi trois groupes de formation différents, de disciplines diverses (sciences de la vie et de la terre, physique-chimie, documentation, lettres et langues), ont répondu librement et anonymement par écrit au questionnaire (*voir l'Encadré 10 ci-dessous*). Il nous faut préciser que cet échantillon est représentatif des disciplines d'appartenance des professeurs stagiaires, sans nécessairement l'être de tous les groupes mis en place (une douzaine sur l'académie de Grenoble).

Encadré 10 – Questionnaire ouvert d'évaluation des sessions d'analyse des pratiques.

Expliquez librement et individuellement ci-dessous ce que vous ont apporté les sessions de formation SAPEA que vous avez suivies. En quoi ont-elles contribué à vous faire évoluer ? Donnez des exemples.

- 1°) Au plan théorique
 - 2°) Au plan de l'action
 - 3°) Sur votre perception du métier d'enseignant
 - 4°) Sur la manière d'analyser vos pratiques d'enseignement
-

Les réponses des professeurs stagiaires ont été traitées de deux manières complémentaires : une analyse factorielle de contenu (avec LSA) et une analyse de contenu « manuelle ». La première autorise une analyse objective, car automatique, du contenu des réponses par mots-clés ; la seconde, en transformant les phrases en idées, permet d'affiner les premiers résultats. Nous ne détaillerons pas ici les résultats qui sont consignés dans Dessus et Campanale (2000). Les effets sur les pratiques des enseignants stagiaires se sont surtout traduits, écrivent-ils, au niveau de l'ingénierie pédagogique (13 citations), par l'amélioration des fiches de préparation et des fiches de tâches (précision des activités effectives des élèves, décomposition des tâches, spécification d'objectifs, détermination de critères d'évaluation), outils destinés à faciliter les apprentissages. « [...] l'idée qu'il n'y a pas que le cours des professeurs, l'activité de l'enseignant, mais qu'en fait le cours s'adresse à un élève dont l'activité est bien plus importante ». Voici maintenant les conclusions que nous pouvons tirer de cette évaluation.

- *Une formation utile, plus diversifiée que la formation disciplinaire.* Le module SAPEA est estimé positivement par la quasi-totalité des enseignants stagiaires. En effet, sur les 31 réponses, une seule ne mentionne que des points négatifs ; les 30 autres stagiaires soulignent plusieurs points positifs. Plus de la moitié d'entre eux (soit 18) font état de prises de conscience importantes concernant le métier d'enseignant et les pratiques de classe.
- *Une modalité de formation qui permet de prendre du recul.* La modalité mixte et souple du SAPEA, combinaison d'apports théoriques en fonction des demandes et

d'échanges d'expériences, d'outils et de points de vue au fil des besoins exprimés, leur a, expriment les professeurs stagiaires, permis de prendre du recul avec leurs pratiques pédagogiques.

- *Une prise de conscience de la complexité du métier et une centration sur les élèves.* Les participants disent commencer à prendre conscience des exigences du métier d'enseignant (15 citations), et que cette dernière a évolué pendant leur année de stage. Certaines de leurs déclarations relèvent d'un processus de professionnalisation. « Grâce aux cours de SAPEA, j'ai pu véritablement prendre conscience de la portée des enjeux attachés à notre profession... ». « C'est dans le cadre de ces cours que j'ai pris conscience de l'existence des élèves ».

Nous avons ensuite mené une deuxième évaluation de l'apport des sessions des séminaires, à l'issue de la troisième année de fonctionnement (Campanale & Dessus, 2002), sur 63 participants, appartenant à 6 groupes différents, menés par deux formateurs. Les participants ont répondu au questionnaire figurant dans l'Encadré 11 ci-dessous, chaque score aux items étant incrémenté de 2 points pour « oui », 1 point pour « pas encore », -1 point pour « sceptique », -2 points pour « absolument pas ». Les items ont ensuite été regroupés en quatre catégories : réflexion sur la pratique de classe (items 2, 3 et 11), communication interpersonnelle (items 1, 4, 5, 6 et 9), rapports avec les élèves (items 10 et 12), prises de décision en situation (items 7 et 8). Cela permet d'établir un score pour chacune des catégories, présenté par ordre décroissant. Ce score est présenté brut, compte tenu de la dispersion intergroupe des réponses.

— réflexion sur la pratique de classe :	9,7
— communication interpersonnelle :	6,5
— rapports avec les élèves :	4,9
— prises de décision en situation :	0,8

Cette liste montre que, selon les participants, les effets des séminaires sont plutôt à considérer hors contexte scolaire, car les rapports avec les élèves et les prises de décision en situation n'étant pas jugés comme pouvant être améliorés grâce aux séminaires. Ce résultat pose le problème du type de formation pouvant être mis en place dans les IUFM, par essence décontextualisés.

Il nous faut souligner ici deux points. Tout d'abord, le fait que les participants à ces séminaires enseignent des disciplines différentes les rend moins centrés sur les aspects liés au contenu ; sans que ce dernier soit pour autant absent des considérations des participants. Le contenu est présenté de manière à être compris par les autres participants, afin qu'ils saisissent sa spécificité, mais aussi les éventuels points communs avec les autres contenus. Ensuite, de nombreux chercheurs ont montré que les problèmes les plus fréquemment rencontrés par les enseignants novices n'étaient pas vraiment liés au contenu enseigné, mais plutôt à la motivation, au comportement des élèves (Lazuech, 2000), ce qui cadre tout à fait avec le contenu présenté dans ce type de séminaires. Enfin, il est intéressant de constater que les

participants eux-mêmes mettent en avant le fait qu'ils se sont approprié différents outils d'aide à l'action d'enseigner : la notion d'outil n'est donc pas seulement une notion théorique utilisée par les chercheurs en éducation.

Encadré 11 – *Questionnaire d'évaluation des effets du séminaire (auteur, Annie Barthélémy), et les résultats par item. Pour chaque question, choix parmi 4 réponses : Oui, Pas encore, mais avec plus d'expérience..., Sceptique, Absolument pas.*

1. Pouvoir partager les problèmes que je rencontrais comme débutant
 2. Voir autrement une situation vécue en classe ou dans l'établissement
 3. Me poser des questions sur ma pratique, sans forcément avoir de réponse
 4. Mieux connaître les pratiques des professeurs d'autres disciplines
 5. Découvrir des solutions intéressantes essayées par d'autres
 6. Découvrir que les professeurs n'avaient pas tous la même vision du métier
 7. Mieux comprendre ce qui m'avait amené à prendre telle ou telle décision en classe
 8. Mieux comprendre les effets positifs ou négatifs d'une décision que j'avais prise en classe
 9. Mieux communiquer avec des collègues
 10. Mieux tenir compte des réactions de mes élèves
 11. Introduire un changement dans mes pratiques de classe
 12. Avoir envie d'adopter une attitude plus positive avec les élèves
-

8.2. UN ATELIER DE REDACTION DE MEMOIRES PROFESSIONNELS

8.2.1. Analyse de la supervision d'un environnement dynamique scolaire à des fins de formation

Cette étude d'un deuxième dispositif de formation (Raby & Dessus, 1998) essaie de répondre à la question suivante : l'activité de l'enseignant vue comme la supervision d'un environnement dynamique peut-elle servir à des fins de formation ? Nous avons participé à l'élaboration d'un contenu théorique de formation qui était le suivant : notions d'ergonomie cognitive (décalage tâche prescrite/effective ; analyse de la tâche/activité ; planification de l'enseignement ; différences expert/novice dans l'activité, etc.) et de didactique (l'essentiel de ce contenu a été présenté au chapitre 2). Ce contenu a ensuite été utilisé pour analyser une situation d'enseignement que les participants ont menée dans leur classe, analyse qui a enfin fait l'objet de leur mémoire professionnel. Voici tout d'abord l'organisation générale du dispositif de formation.

Les professeurs sont regroupés par groupes de quinze stagiaires, entre octobre et la mi-mai, date de la remise des mémoires. Dans l'atelier dont nous nous sommes occupé, intitulé *Ergonomie cognitive de la formation langagière* (dirigé par Françoise Raby), l'année est répartie en quatre grandes phases, que nous présentons en l'illustrant par le parcours de deux professeurs stagiaires faisant un mémoire d'anglais centré sur le travail de l'enseignant.

— *De novembre à janvier* : acquisition de notions sur l'ergonomie et la didactique. Choix d'une situation à étudier. Définition d'une problématique. Chaque partici-

pant expose l'avancée de son travail, le formateur précisant certaines notions. Les deux professeurs stagiaires particulièrement observées souhaitent travailler sur les décalages existant entre leurs préparations de cours et la mise en œuvre de cette préparation en classe. Elles sont toutes les deux enseignantes en seconde et décident d'aller s'observer. Elles élaborent des modèles de situations d'enseignement et des grilles d'observation comportementale.

- *De janvier à février* : préparation de l'observation d'une situation scolaire. Les deux professeurs stagiaires mettent au point la modélisation d'une ou deux situations de travail précises. Elles identifient les variables pertinentes au regard de leur problématique. Elles commencent à recueillir des données et les premières observations les conduisent à revoir leurs modèles ou leurs outils de recueil des données. Elles sélectionnent les variables pertinentes identifiées grâce à une première observation des comportements physiques et verbaux ; puis décident aussi d'ajouter à la grille d'observation sur papier un enregistrement vidéo. La caméra permet d'enregistrer les échanges verbaux qui se déroulent dans la classe, de filmer le professeur et les traces de l'activité au tableau.
- *De février à mars* : observation ou expérimentation définitive. Recueil des données. Analyse des résultats. Propositions d'interprétations. Séances de travail individuel sous forme d'entretien avec le formateur. Les deux professeurs stagiaires procèdent à deux observations chacune, à l'aide des nouveaux outils. Une fois analysés les décalages entre la tâche prescrite et la tâche effective, elles décident d'aller observer des enseignantes expérimentées, afin de mieux comprendre les différences expert-novice exposées dans le cours théorique.
- *Mars-avril* : rédaction. Soutenance du mémoire à la mi-mai.

Notre travail a été de relire ces différents mémoires produits dans cet atelier afin d'en relever les traces d'analyse pouvant correspondre à un transfert du contenu enseigné. Il est possible de retrouver les traces de ces notions au travers de leur analyse. Même si les caractéristiques d'un environnement dynamique n'ont pas été explicitées lors de la formation, les étudiantes, de par les outils d'observation et d'analyse qui leur ont été fournis, les mentionnent pertinemment. Nous présentons quelques exemples dans le Tableau XVI ci-dessous, tirés du mémoire professionnel des deux professeurs stagiaires observées.

Tableau XVI – *Principales caractéristiques du processus d'enseignement vu comme une supervision d'environnement dynamique, illustrées par des extraits d'analyses d'étudiants, issus d'un mémoire professionnel (Raby & Dessus, 1998).*

Caractéristiques du processus	Extraits d'analyses de situations d'enseignement par les professeurs stagiaires
Continuité	L'explication du document, qui devait durer trente minutes, a duré toute l'heure alors que d'autres activités auraient apporté plus de dynamisme à cette séance. On peut se demander si les novices ne cherchent pas à garantir une certaine stabilité pour le début de leurs cours, ou à essayer de cette manière de rattraper le retard accumulé pendant la phase active. Dans la séquence planifiée, l'étude du dessin ne devait pas occuper plus de vingt minutes de la séance. Toutefois, on constate qu'elle a duré presque toute l'heure [...] ce qui a rendu la leçon assez monotone car elle n'a pas été ventilée [sic] par des tâches variées.
Vitesse	Les activités planifiées s'enchaînent mal et [...] leur rythme est irrégulier.
Contrôle	De manière générale, les novices ont tendance à s'en tenir au contenu prévu aux dépens des pistes offertes par les élèves lors de l'interaction, qui serait plutôt un simulacre d'interaction puisqu'elle n'a pas vraiment lieu, les novices semblant la craindre.
Accès aux variables cruciales	Il [l'enseignant] ne parvient pas à se détacher de ses notes et donc n'est pas véritablement à l'écoute de l'élève, qui est pourtant l'objet de son enseignement. Son objectif principal semble être de « boucler son cours ».
Étendue du champ de supervision	Au lieu de réagir rapidement [aux bavardages et au brouhaha] le novice, désarmé, tend à laisser faire et retombe dans l'engrenage de la répétition de ses consignes ou de ses questions [...]. Les autres événements imprévus ont également tendance à déconcerter le novice, qui manque de ressources et de solutions pour y faire face.

Nous sommes conscient qu'en faisant cette analyse, il est bien possible que, dans la plupart des exemples du tableau ci-dessous, nous inférons un transfert de la part des professeurs stagiaires, et qu'elles-mêmes ne soient pas nécessairement conscientes d'appliquer le contenu théorique du cours à leurs pratiques d'enseignement. Pour être assuré de cela, il aurait fallu interroger clairement les participants sur ce point, ce qui n'a pas été fait. Concevons tout de même que les descriptions des activités d'enseignement décrites ci-dessus témoignent d'une analyse fine de la situation, très proche de celle que l'on peut réaliser armé du modèle de la supervision d'environnements dynamiques. Autre possibilité, qui n'a pas été réalisée, celle de reprendre ces analyses avec les professeurs stagiaires, et montrer comment, explicitement, elles ressortissent à la supervision d'environnements dynamiques. Pour résumer, il est probable que les professeurs stagiaires utilisent ainsi un cadre théorique, à travers lequel ils peuvent *décrire* leurs pratiques, en se référant aux différentes caractéristiques d'un ED. La formation « classique » des enseignants est beaucoup plus empreinte de prescription, comme le font apparaître les rubriques d'analyse habituellement utilisées : discipline, efficacité, organisation, gestion, motivation, etc. En revanche, dans cette formation, cela a été à eux, à partir de ce cadre descriptif, d'inférer ce qu'il est nécessaire de faire dans leur classe. Ainsi, des prescriptions ne sont pas indispensables *a priori* pour former les futurs enseignants.

8.3. ENSEIGNER LA CONCEPTION D'EIAH

Enseignant depuis une quinzaine d'années dans divers dispositifs de formation à l'informatique appliquée à l'éducation, nous avons commencé par décrire l'organisation de ces dispositifs (Dessus, 1991b). Nous avons ensuite conçu, en collaboration, un ouvrage (Dessus & Marquet, 1995a) donnant divers détails pratiques à propos de situations d'apprentissage avec ordinateur pouvant être menées dans l'enseignement élémentaire. Plus récemment encore, nous avons tenté d'analyser notre position particulière de formateur d'enseignants (ou d'étudiants) à la conception d'environnements informatisés. Cette situation de formation particulière, former à concevoir une situation d'apprentissage en prescrivant une méthode de design, est intéressante à analyser de plus près (Dessus & de Vries, 2004).

8.3.1. Quel design de cours sur le design ?

Les méthodes d'ID existantes ne sont pas toujours reliées à leur utilisation, ou, formulé autrement, les principaux utilisateurs des méthodes d'ID ne sont pas nécessairement leurs concepteurs, mais plutôt des enseignants auxquels on *prescrit* l'usage de ces méthodes. Ici, nous avons tenté de rendre compte, de notre propre point de vue d'enseignant et de prescripteur, de ce processus de transposition de méthodes d'ID. À ces deux niveaux de prescription s'ajoute un troisième, car les étudiants à qui étaient enseignées ces méthodes devaient, à leur tour, prescrire l'usage de leur logiciel à des enseignants. Ces trois niveaux de prescription sont plus fréquents qu'on ne l'imagine (*voir l'introduction de ce chapitre*), et nous allons essayer d'en détailler les implications.

Nous avons conçu et nous réalisons, depuis une quinzaine d'années, un cours d'une cinquantaine d'heures sur les techniques d'enseignement informatisées, permettant aux étudiants de concevoir un logiciel d'apprentissage sur le contenu de leur choix (*voir l'Encadré 12 ci-dessous*). Des notions théoriques (ergonomie des interfaces, analyse hiérarchique de tâches, *instructional design*, navigation dans les hypertextes) sont suivies d'ateliers dans lesquels les étudiants, par binôme, programment leur logiciel (initialement avec *HyperCard* d'Apple, ensuite, avec un logiciel auteur, *HyperCours*, développé sous *HyperCard* par Pierre Lhoste, IUT 2 de Grenoble, enfin, depuis sept ans, sous *ToolBook* d'Asymetrix), et conçoivent un « manuel pour l'enseignant », décrivant ses principales fonctionnalités et objectifs. Comme il n'a jamais été dans notre but de former des informaticiens, la classique phase de spécification du logiciel se déroule d'une façon particulière, en utilisant un canevas conçu par Crossley et Green (1990), sur lequel nous reviendrons plus bas. Cette méthode permet d'une part de ne rien oublier d'important dans la phase de conception, d'autre part, de concevoir un logiciel selon des principes constructivistes, ce qui, à l'époque où la méthode a été écrite en version originale (1985), était assez rare.

Encadré 12 – *Description du cours ENVIR et PLAN, licence de sciences de l'éducation, Université Pierre-Mendès-France, Grenoble (enseignants : Philippe Dessus, Erica de Vries et Emmanuel Sylvestre).*

Deux unités d'enseignement (U.E.) en parallèle, de 25 h chacune, sont dédiées à ce cursus. Une U.E. (dont nous sommes l'enseignant), essentiellement théorique, traite de technologie éducative et d'*instructional design*. Une demi douzaine de travaux dirigés permettent aux étudiants de relier cette U.E. avec l'autre, pratique. Ils concernent : l'écriture d'objectifs d'enseignement suivant les spécifications de Mager (1977), l'analyse hiérarchique de tâches, appliquée à leur propre contenu de logiciel et enfin l'utilisation d'une méthode d'*instructional design* appropriée au contenu et au format du logiciel conçu, à choisir parmi trois. La deuxième U.E., plus pratique, commence par l'exposé d'une typologie de logiciels éducatifs (de Vries, 2001), puis celui de la méthode de Crossley et Green (1990). Cela donne aux étudiants des bases pour spécifier le contenu, puis les grandes lignes de leur logiciel. Ensuite, des travaux dirigés sur ordinateur leur permettent de le développer sous *ToolBook*, un logiciel de création de multimédias.

Les méthodes classiques de conception de logiciels éducatifs (Alessi & Trollip, 1991) se conforment à une analyse cognitiviste de l'information : cette dernière est diffusée par des médias, afin que les élèves la traitent et s'en souviennent. L'enseignant joue ici le rôle d'un expert, que l'on peut interroger pour mettre au jour des concepts du domaine, des règles et des principes d'enseignement ou d'apprentissage. Plus récemment sont apparues des méthodes de conception d'environnements d'apprentissage respectant certains canons constructivistes, dont les suivants (*voir aussi le § 6.1.3*) :

- *proposer à l'élève des tâches authentiques* et des expériences d'apprentissage insérées dans un contexte issu de la vie quotidienne (CTGV, 1996) ;
- permettre la construction et la manipulation de *représentations externes*, plutôt que la simple exposition à des informations (Ainsworth, 1999 ; Reimann, 1999) ;
- *faciliter la communication et la discussion collaborative* visant la construction de connaissances (Scardamalia *et al.*, 1994).

Nous avons repris et opérationnalisé ces trois principes, afin d'en retirer des critères permettant de catégoriser aisément les productions (*voir le Tableau XVII ci-dessous*). Nous avons ensuite essayé de vérifier dans quelle mesure ils pouvaient se retrouver dans les logiciels et les manuels de l'enseignant. Trente-sept productions, sur deux années universitaires, ont été examinées, afin d'évaluer la manière dont les étudiants ont pu satisfaire aux trois principes ci-dessus. Cette évaluation a été réalisée indépendamment par deux des enseignants, puis les désaccords ont été discutés et résolus. L'analyse que nous en faisons est tout d'abord quantitative, puis qualitative, en décrivant plus particulièrement certains environnements. Notre objet est surtout de nous centrer sur les interprétations erronées de ces principes. Pour autant, nous ne pouvons en rejeter la faute sur les étudiants : comme nous le verrons dans notre analyse, nous sommes responsables, en tant que concepteurs de ce dispositif, de certaines de ces interprétations erronées.

Tableau XVII – Grille d'analyse des environnements informatiques d'apprentissage (Dessus & de Vries, 2004), en gras, les critères prescrits dans la méthode de Crossley et Green.

Catégories	Description
<i>1. Authenticité</i>	
Tutoriel	Contexte scolaire traditionnel : exposition d'un contenu et/ou exercices d'application
Jeu	Contexte artificiel, tâches et récompenses motivantes
Environnement authentique	Contexte et tâches authentiques fortement liés au contenu
<i>2. Représentations</i>	
Interprétation	Exposition d'un contenu dans un hypermédia
Déplacer des symboles	Interaction constituée de déplacements de textes, images ou nombres dans des structures prédéfinies
Manipuler des symboles	Interaction constituée de manipulation ou construction de variables modifiant le contexte
Construire des représentations	Construction de structures de représentations
<i>3. Participation et communication</i>	
Pas d'interaction	Aucune interaction entre participants
Interaction entre enseignant et élèves	Interaction prévue entre élèves et l'enseignant, afin d'encourager la discussion et la construction de connaissances
Interaction entre élèves	Interaction prévue entre élèves, afin d'encourager la discussion et la construction de connaissances

La première analyse, quantitative, montre qu'environ un tiers des productions (14) suit les prescriptions de la méthode (voir le Tableau XVIII ci-dessous, données en gras). D'un premier abord, nous aurions été enclin à penser que les principes 1 et 2 sont difficilement distinguables. L'analyse des résultats montre que ce n'est pas le cas. Il existe en effet cinq productions de type tutoriel autorisant tout de même une manipulation de symboles, de même qu'une production respectant le principe d'authenticité en reste à une simple exposition de contenus. Ainsi, nous pouvons considérer ces deux premiers principes comme indépendants. Quant au principe 3, il faut noter que plus de la moitié des productions ne prévoit aucune interaction entre protagonistes, et seulement 11 productions mentionnent un type d'interaction enseignant-élèves. Toutefois, ce sont des interactions plutôt centrées sur l'aide en cas de difficultés, ce qui est une manière restrictive de considérer l'action de l'enseignant. Passons maintenant à une recension qualitative de la manière dont les étudiants ont pu satisfaire ou non aux différents principes.

Tableau XVIII – Répartition des productions des étudiants selon les principes 1 et 2 (Dessus & de Vries, 2004). En gras, les caractéristiques d'un environnement d'apprentissage constructiviste.

Principe 1	Principe 2				Total
	Interpréter	Déplacer des symboles	Manipuler des symboles	Construire des représentations	
Tutoriel	7	1	5	0	13
Jeu	2	5	2	0	9
Authentique	1	0	11	3	15
Total	10	6	18	3	37

Premier principe, l'authenticité. Même lorsque les étudiants parviennent à réaliser un logiciel avec un cadre authentique, il leur est difficile de s'abstraire d'une situation classique d'évaluation sommative. Par exemple, un groupe a réalisé un logiciel se conformant à ce premier principe, dans lequel l'élève joue le rôle d'un employé de syndicat d'initiative concevant une excursion autour du lac d'Annecy, et devant donc choisir parmi les différents types d'activité (gastronomique, culturelles, sportives). En revanche, dans la brochure décrivant ce logiciel, ils n'envisagent qu'une utilisation à des fins d'évaluation et de sélection de candidats à un poste dans un organisme de tourisme. Le paradoxe est évident : pousser le souci d'authenticité trop loin rend la situation inauthentique. En revanche, certains logiciels sont tellement inauthentiques que cela doit être intentionnel. Par exemple, un logiciel sur l'apprentissage de la notation musicale via un clavier a déjà pour « ambiance » l'âge des cavernes, le score de l'élève est symbolisé par des os et, plus gênant encore, la décomposition arbitraire des tâches d'apprentissage du clavier, où l'élève doit d'abord travailler avec les seules touches blanches, puis les seules touches noires, avant de travailler sur toutes.

Deuxième principe : construction et manipulation de représentations externes. Nous pouvons remarquer que ce principe, indépendamment du premier, est bien mieux respecté puisque plus de la moitié des productions (21) permettent à l'utilisateur de manipuler des symboles ou de construire des représentations à des fins de résolution de problèmes. Nous incitions les étudiants à construire des activités qui mettraient l'utilisateur de leur logiciel dans d'autres activités, plutôt que simplement résoudre des exercices ou lire un contenu. Pour autant, le soin qu'ils ont mis à s'intéresser aux aspects de surface de leur logiciel (*i.e.*, qualité formelle de l'interface, des images et des sons), afin de le rendre plus attractif, les a détournés de ce conseil. Et ce, malgré nos mises en garde répétées visant à leur montrer que *ToolBook* permettait de construire des environnements d'apprentissage simples et convenables, et pas seulement des hypermédias hauts en couleurs et en sons. Seuls trois logiciels, tous de type simulation (de budget, d'expériences de chimie et de gestion de l'énergie) se conforment à ce deuxième principe, tout en respectant également le premier.

Troisième principe : participation et communication. Si les méthodes d'ID sont généralement centrées sur les élèves et les médias, il en existe assez peu, comme celle de C&G, qui font spécifier également le rôle de l'enseignant. Nous nous sommes demandé comment les étudiants ont conçu le réseau de participation et de communication entre les différents protagonistes de la situation (enseignant, élèves,

ordinateur), que ce soit avant, pendant, ou après utilisation du logiciel. En fait, nous avons trouvé très peu de logiciels, produits par les étudiants, considérant que des connaissances peuvent être construites par des élèves par le biais de la discussion et de la critique collaborative d'idées (*voir le § 8.1 ci-dessus*). La quasi-totalité des interactions est de type élève-ordinateur, et très rarement élèves-ordinateur ou encore élève-ordinateur-enseignant. Le seul exemple d'interaction collective concerne, paradoxalement, un échange interclasses via courrier électronique.

8.4. DISCUSSION

Ce chapitre a été l'occasion de décrire un type d'outil sensiblement différent des autres présentés dans cette seconde partie : trois dispositifs de formation d'enseignants qui, en proposant à ces derniers divers outils d'aide à la conception, l'analyse ou l'action, peuvent en eux-mêmes être considérés comme des outils *composés* d'outils. Un dispositif de formation, parce qu'il permet publiquement et collaborativement de construire des connaissances, est donc bien une sorte d'outil cognitif. Ce chapitre fait largement écho au quatrième, aussi nous en reprendrons certaines des idées énoncées.

Nous voulons souligner l'idée que la formation d'enseignants est liée au fait de rendre publics, partagés et discutés certains savoirs et connaissances à propos de l'enseignement. Cette idée découle de conceptions du savoir et des connaissances que nous avons énoncées plus haut (*voir l'introduction à la première partie*) : l'idée que les connaissances sont construites plutôt que transférées et accumulées. Pour autant, ce qui vaut pour les élèves semble ne pas aller tant de soi pour les étudiants et les professeurs stagiaires en formation initiale d'enseignants. En effet, dans les différents cursus de formation, il y a peu de place pour une véritable discussion, publicité des expériences, pratiques, savoirs, connaissances des enseignants. Tout se passe comme si l'on engageait les enseignants débutants dans une piste individualiste, qu'ils continuent ensuite de suivre (Barrère, 2002b). Des chercheurs sur la formation des enseignants (Hiebert, Gallimore, & Stigler, 2002) ont déjà mis en avant l'intérêt de cette démarche, en précisant que le terme le plus important en ce qui concerne la construction de connaissances est celui de « collaboration » :

La collaboration [...] devient essentielle pour le développement d'habiletés professionnelles, non pas parce qu'elle permet aux enseignants d'accéder à des groupes sociaux, mais parce qu'elle oblige leurs participants à rendre leurs connaissances publiques et comprises par leurs collègues. (Hiebert *et al.*, 2002, p. 7)

En suivant ce fil de raisonnement, les connaissances peuvent être considérées comme stockables, partageables, mais surtout soumises à la réfutation et à l'amélioration. Ces mêmes auteurs ajoutent d'autres caractéristiques que peuvent partager les connaissances pour l'enseignement, justement en se fondant sur les travaux de Popper. Pour eux, les connaissances professionnelles devraient être formulées de manière à être :

- *publiques* (i.e., traitables en tant que monde 3), donc codifiées, discutées entre collègues ;
- *stockables et partageables*, c'est-à-dire qu'un système – proche par exemple des cas de jurisprudence pour les avocats (Gauthier, 1997) – devrait pouvoir permettre un accès aisé et rapide à de nombreux cas. Hiebert et ses collègues préconisent qu'elles peuvent être représentées sous la forme de « théories avec exemples » ;
- *vérifiées et améliorées* par diverses procédures, afin d'en assurer la validité. Comme rien n'assure que toute connaissance puisse prétendre à l'exactitude, il est nécessaire de mettre en place un dispositif visant à leur vérification (non-falsification, dirait Popper) et leur amélioration.

Parmi nos projets, il en est un de rendre plus aisée la modification des points de vue-clés par les participants des séminaires. Pour l'instant, le fait qu'ils soient publiés sur un site Web n'autorise qu'une modification par le formateur concerné. Un site futur pourrait prendre la forme d'un forum de discussion, permettant une modification beaucoup plus aisée des différents points de vue-clés. Un tel site est en cours de développement, en partenariat entre l'IUFM de Grenoble et l'université de Savoie ; il pourra être également utilisé en tant qu'espace de travail pour les formateurs des séminaires SAPEA, et favoriser l'émergence d'une communauté d'enseignants, du même ordre de celle décrite par Barab, Barnett et Squire (2002). D'autre part, concernant la formation sur la conception d'environnements informatiques d'apprentissage, il pourra être intéressant de réintroduire les principaux points de l'analyse que nous avons réalisée dans les formations suivantes, afin que les participants se rendent mieux compte des écueils auxquels ils se heurtent en réalisant des logiciels respectant certains canons du constructivisme.

C Conclusion : recherche en éducation et théorie de l'enseignement

Pour engager la conversation avec mes amis ingénieurs, je leur demande parfois : « Quels sont les principes fondamentaux de votre discipline ? » Cette question produit toujours un effet de surprise.

Langdon WINNER (2002)

LE DERNIER CHAPITRE DE CETTE SYNTHÈSE la clôt moins qu'il essaie d'interroger la place des travaux présentés *supra* au sein de la recherche en éducation. Il n'essaie pas de rendre cohérents à tout prix des travaux dont la réalisation, sur une quinzaine d'années, s'est en réalité accompagnée de nombreux questionnements, reculs et avancées, qu'il serait vain, *a posteriori*, de vouloir à tout prix présenter de manière unifiée et cohérente. En revanche, cette conclusion tente de porter un regard plus général sur nos recherches et de discuter leur inscription dans notre discipline, les sciences de l'éducation. L'inscription de résultats dans un cadre théorique disciplinaire est un passage obligé de toute recherche, à tel point que, parfois, cette inscription est seulement réalisée pour pouvoir publier. Tricot (2003), évoquant les propos d'un de ses collègues chercheur en psychologie, signale par exemple que les choix théoriques réalisés par les chercheurs sont

un jeu que nous jouons pour publier, sans jamais nous interroger sur les conséquences de ce choix théorique, celui-ci n'ayant aucune conséquence. (Tricot, 2003, p. 33, note 2)

Quoi qu'il en soit, mener des recherches, ce n'est pas seulement recueillir des données selon une méthode afin de vérifier des hypothèses pour, *in fine*, rendre publics des résultats ; c'est aussi les organiser dans un ensemble cohérent qui a un

sens par rapport à une discipline. En d'autres termes, les données recueillies doivent l'être conformément à un cadre théorique (Shavelson & Towne, 2002). Dans notre discipline, justement, cette seule mention de « cadre théorique » pose déjà des problèmes, tant de tels cadres y abondent. Outre cette question du cadre théorique, nous sommes attentif au fait que de nombreux ouvrages et article s'interrogent sur le statut « scientifique » de la recherche en éducation (Levin & O'Donnell, 1999a ; G. Thomas, 1997), et laissent entendre que les théories et méthodes utilisées ou produites dans le champ des sciences de l'éducation sont peu crédibles, peu utiles, ou même peu fructueuses. Dans la conclusion de cette synthèse, nous allons essayer de nous positionner selon ces deux questions, ce qui nous mènera à une troisième, celle du rapport entre description et prescription, plus liée à la recherche sur l'enseignement.

C.1. LES THEORIES ET LES RECHERCHES EN EDUCATION SONT-ELLES CREDIBLES ?

Dans le domaine de la recherche en éducation, les confrontations théoriques sont très souvent présentées sous forme binaire. Des nombreux exemples retenons, pédagogie nouvelle *vs* traditionnelle, méthode qualitative *vs* quantitative (Bryman, 1984), démarche clinique *vs* expérimentale (Debeauvais, 1998). Ces différentes prises de position, plus généralement, se trouvent englobées par la distinction classique « sciences de l'homme » *vs* « sciences de la nature ».

C.1.1. La position de Thomas : les théories sont des efforts intellectuels

Thomas (1997), dans un article intitulé « Quel est l'usage des théories ? », montre que le mot « théorie » est utilisé, dans le champ de la recherche en éducation, avec de multiples sens : au pire, il en est à simplement être synonyme d'« effort intellectuel », à tel titre que toute pensée couchée par écrit serait une « entreprise théorique » (*id.*, p. 80). Certes, on utilise des théories dans la recherche en éducation, comme on le fait dans d'autres disciplines scientifiques, mais, pour Thomas, cette ressemblance n'est que de surface : les théories dans le champ éducatif ne sont qu'un moyen de renforcer un ensemble de méthodes ou de pratiques. Thomas passe en revue les différentes définitions de ce mot, dans différents manuels de recherche en éducation, et met en évidence leurs incompatibilités, même au sein d'un même manuel. Certaines définitions, par exemple, sont calquées sur celles en vigueur dans les sciences de la nature, d'autres réfèrent plutôt à un catalogue de connaissances et d'instruments pouvant être utilisés à des fins de recherche en éducation : « Un ensemble ou un système de règles ou une collection de préceptes qui guident ou contrôlent les actions de différentes sortes. » (Thomas, 1997, p. 78), citant Hirst (1993, p. 149). Enfin, une dernière acception de la notion de théorie suppose qu'elle n'a pas à se conformer aux critères académiques qu'elle a dans d'autres disciplines, mais qu'elle est simplement utile pour « [...] explorer un ensemble particulier de problèmes d'une manière systématique et rigoureuse. » (Thomas, 1997, p. 80), citant Carr (1995, p. 32). Pour Thomas, cette

dernière acception est erronée : la théorie guide moins l'acquisition de connaissances ou d'idées qu'elle n'est un ensemble de propositions, le plus satisfaisant possible au moment où il est élaboré, à propos d'un phénomène qu'il est censé expliquer. Toujours est-il que la polysémie de la notion de théorie est affirmée dans de nombreux manuels de recherche en éducation. Van der Maren (1995), pour sa part, n'en liste pas moins de cinq sens différents (descriptive, interprétative, prescriptive, stratégique, métathéorie), correspondant à autant de fonctions différentes.

Ensuite, Thomas distribue les différentes notions associées à « théorie » sur deux *continua*. Le premier, selon un *continuum* allant de la pratique (*i.e.*, le réel) au théorique (*i.e.*, l'apprentissage livresque et les spéculations), le second, allant de théories unitaires, très précisément posées (*e.g.*, la théorie de la charge cognitive), à des théories plurielles, regroupant de nombreuses acceptions (*e.g.*, théories de l'apprentissage, du développement). Le fait que beaucoup de théories en éducation soient plurielles et orientées sur la pratique ne facilite pas leur conformité au critère poppérien de la falsifiabilité. Les théories en éducation sont donc, toujours selon Thomas, élaborées pour être protégées des attaques de leurs détracteurs plutôt que pour être critiquées en vue d'être améliorées. Mais existerait-il, comme dans d'autres sciences, des théories en éducation abandonnées au profit d'autres parce qu'elles expliqueraient moins de phénomènes que d'autres ? Pour Thomas, cela n'arrive pas, car les chercheurs au pire ne falsifient pas les théories en éducation, car elles ne peuvent l'être ; au mieux, ils montrent que des détails mineurs ne cadrent pas.

C.1.2. Crédibilité et utilité dans la recherche en éducation

La deuxième question concerne la crédibilité et l'utilité des recherches en éducation. En d'autres termes : la recherche en éducation est-elle suffisamment « sérieuse » (*i.e.*, se mesure-t-elle à des canons scientifiques ?) et suffisamment « applicable » ? Ces deux questions ont souvent été formulées dans le champ de la recherche en éducation, que ce soit en francophonie (Jouy, 2000), ou dans les revues anglo-saxonnes (Berliner, 2000).

Certains chercheurs pensent que les recherches en éducation peuvent être considérées comme non crédibles, car utilisant des données insuffisamment contrôlées, alors même que cela est le cas dans des domaines qu'on peut considérer comme proches (*e.g.*, la recherche médicale). C'est le cas de Levin et O'Donnell (1999a), écrivant que la recherche en éducation a utilisé des méthodes menant à des résultats ne permettant pas d'aboutir à des conclusions fermes et précises. Pour ces auteurs, l'élaboration de théories dans le domaine de l'éducation s'apparente moins à une vue poppérienne d'élaboration d'hypothèses falsifiables en vue de les éprouver qu'à ce qu'ils nomment le principe ESP (*Examine, Select, and Prescribe*, examiner, choisir et prescrire). Selon ce principe, le chercheur examine un objet (*e.g.*, des comportements d'élèves, d'enseignant), sans avoir d'idées précises *a priori*. Ensuite, il *sélectionne* une partie de cet objet, afin d'en faire une analyse plus approfondie. Enfin, il *prescrit* des matériels ou des méthodes d'enseignement en lien avec cette analyse. Le fait qu'on examine et sélectionne des éléments au titre d'observations préliminaires fait partie

intégrante d'une démarche de recherche scientifique, mais il est évident, comme le note Mayer (1999) dans son commentaire à cet article, qu'on ne peut prescrire qu'à partir du moment où suffisamment de preuves ont été données. Ainsi, les multiples descriptions engrangées par les recherches en éducation restent donc inutiles si elles ne s'inscrivent pas dans des théories explicatives et/ou prédictives.

C.1.3. Décrire et prescrire

Une question s'est souvent posée dans le champ de la recherche sur l'enseignement : celle de l'axiologie de ses théories. Que les théories exprimées soient falsifiables ou non, il importe de déterminer leur statut par rapport au couple description/prescription. Certaines théories seraient prescriptives, en ce qu'elles renverraient au bien faire, alors que d'autres, descriptives, renverraient simplement au faire. Il est difficile de travailler dans notre domaine sans vraiment prendre parti sur ces questions. Les prescripteurs, souvent des formateurs d'enseignants, pensent qu'il est nécessaire, de par leur métier, d'être prescriptif ; les descripteurs, eux, disent ne pas prendre parti d'un point de vue normatif, se contentant de dire le réel. D'autres, également, mentionnent que dire des faits éducatifs, c'est nécessairement prescrire ou, pour le moins, avoir une idée sur les valeurs que l'on véhicule (Sarrazy, 2000). Ces deux types de théories auraient des statuts logiques différents : les premières seraient composées d'éléments virtuels, non encore réalisés mais souhaitables, déterminables en fonction de certains buts normatifs, ou encore de valeurs. Les secondes seraient, en revanche, composées uniquement de faits « objectifs », indépendants d'éventuelles évaluations que l'on a pu porter sur ces derniers (Ladrière, 1976). Ladrière montre que cette démarcation est ténue, qu'il n'y a pas de fait objectif pur, et qu'un fait dépend de choix humains antérieurs reposant sur des valeurs :

Ainsi, d'un côté nous découvrons que des éléments d'ordre appréciatif et dès lors aussi, par leur intermédiaire, des éléments de nature normatif, appartiennent déjà à l'ordre des faits. Et d'un autre côté, nous découvrons que des éléments qui proviennent de l'ordre des faits jouent un rôle dans la détermination des normes. (Ladrière, 1976, p. 24)

En suivant Ladrière, nous pensons que ce dernier débat n'est pas utile pour une raison principale : les théories prescriptives embarquent nécessairement une part de descriptif, et *vice versa* (Dessus, 2000b). Prenons un exemple, la notion de praticien réflexif : est-ce une notion descriptive ou prescriptive ? Même si l'on peut imaginer un compte rendu purement descriptif de l'activité d'un praticien réflexif, il n'en reste pas moins que le seul fait de *considérer* comme réflexif un enseignant (*e.g.*, inséré dans un dispositif de formation) interagit avec son activité, et lui prescrit implicitement une ligne de conduite (Hacking, 1998). Il sera intéressant, dans quelques années, d'essayer de rendre compte de ce phénomène à propos des enseignants : il est possible que le fait de les avoir considérés, depuis une dizaine d'années, comme des praticiens réflexifs (Schön, 1994) peut ou pourra transformer non seulement la vision des chercheurs sur leur activité, mais aussi celles des enseignants eux-mêmes sur cette dernière.

C.2. UN DERNIER RETOUR SUR NOS TRAVAUX ET UN PEU DE PROSPECTIVE

Ce n'est bien sûr pas à nous de statuer sur l'utilité, ou même la crédibilité de nos recherches. Toutefois, il nous faut mentionner l'idée qu'elles auraient été nécessairement différentes si elles n'avaient été inscrites dans le champ des sciences de l'éducation. Ayant pour objet l'enseignement, elles adoptent des méthodes utilisées dans des champs disciplinaires différents (en voir une présentation dans Gentaz & Dessus, 2004b) : nos recherches empruntent à l'informatique la simulation et la réalisation d'environnements d'apprentissage, à l'éducation l'*instructional design*, à la psychologie les expérimentations contrôlées. Les notions sur lesquelles nous avons travaillé, elles aussi, proviennent de nombreux champs différents : la transposition didactique, la distance de transaction, les systèmes d'observation de classe, l'écologie de l'action, la décision et la planification des enseignants, etc. Cet ensemble peut paraître disparate, et il le serait dans tout autre discipline moins « accueillante » que les sciences de l'éducation. Cette discipline, en privilégiant l'inscription de ses chercheurs dans diverses « sciences », aux notions, théories et méthodes diverses, favorise un seul but : une meilleure connaissance des faits éducatifs. Pour notre part, quels sont justement les faits sur lesquels nous nous sommes penché ?

Lorsque, il y a une quinzaine d'années, nous avons commencé à mener des recherches en éducation, ces dernières étaient beaucoup plus centrées sur l'apprentissage et sur ce qu'on appelait à l'époque les « nouvelles technologies » (Dessus & Marquet, 1990, 1991). Notre priorité était de nous centrer sur le design d'environnements d'apprentissage (notamment pour aider l'expression écrite), et de tester différentes méthodes d'enseignement avec ces outils. Ensuite, dans le cadre de notre thèse, nous nous sommes intéressé de plus près à la pensée des enseignants et la manière de l'assister par informatique. Le lien avec l'expression écrite des élèves n'est pas si ténu que cela, puisqu'il s'agissait, cette fois, d'aider la production écrite de planifications de séquences d'enseignement. Les logiciels que nous avons conçus à cette fin étaient de simples feuilles de tableur permettant la représentation extérieure de routines (*voir le § 6.2*), sans simulation de processus cognitifs. De plus, le paradigme expert-novice, très prégnant à l'époque de la réalisation de notre thèse, avait été utilisé. Ces premiers travaux sur l'enseignant nous avaient conforté dans l'idée de poursuivre la conception d'outils ou d'instruments pouvant, directement ou à terme, assister le travail d'enseignement. Par la suite, après notre thèse, la « découverte » du logiciel LSA (*voir l'introduction à la deuxième partie*) nous a permis de passer à une autre étape, celle de la construction de modèles cognitifs et de leur test. Nous avons pu ainsi améliorer notre perspective initiale de design, en la confrontant à des données simulées. Ces différentes études ont un seul objet : la conception et la validation expérimentale d'outils d'aide à l'enseignement afin, en retour, de mieux comprendre l'activité cognitive engagée pendant l'enseignement.

Le fait que, récemment, un programme de recherche proche du nôtre s'institue dans la recherche en éducation internationale (avec, entre autres, les buts d'explorer les possibilités des EIAH, de développer des théories de l'apprentissage et l'enseignement contextualisées, de construire des connaissances collaboratives sur le

design), vient conforter notre intérêt pour cette approche (*The Design-Based Research Collective*, 2003).

C.2.1. Prospective : l'enseignement, entre l'écologique et l'artificiel

À la fin de chaque chapitre de la deuxième partie, nous avons décrit certains de nos projets pouvant prolonger nos travaux, nous n'y reviendrons pas ici, pour essayer de prendre de la distance par rapport à ces projets, et en dégager une structure plus générale. Plus généralement, donc, nous projetons d'étudier l'enseignement en tant qu'activité perceptive et outillée ou instrumentée. Les recherches sur l'enseignement, depuis quarante ans, ont plus essayé de comprendre ce en quoi cette activité était spécifique, que ce qu'elle pouvait partager avec d'autres activités humaines. Cela a mené à une compartimentation des processus cognitifs de l'enseignant (*voir aussi l'introduction au chapitre 2*), de laquelle beaucoup de chercheurs ont pensé sortir en les analysant à travers une vue ethnographique et compréhensive. Cette compartimentation a donc créé des activités et des connaissances *spécifiques* (e.g., préactivité, interactivité, postactivité, connaissance pédagogique du contenu) plutôt que *génériques*, c'est-à-dire perceptives et reposant sur des habiletés communes à tous les humains. Nous projetons de continuer à étudier l'enseignement selon cette dernière approche.

L'enseignement, une activité perceptive. Il reste beaucoup à connaître des processus de perception de l'enseignant, et de la manière dont ils mènent à des décisions. La perception, en psychologie, a longtemps été tenue comme une activité allant de soi et seule une observation plus précise de ses mécanismes a permis des avancées importantes (voir Pinker, 2000, pour une revue générale). Il reste, à notre avis, à mener de telles études dans la perception des enseignants. Nous proposons, pour notre part, une vue de l'activité de l'enseignant à la fois écologique et suffisamment contrôlée pour pouvoir mener à la compréhension de cette dernière. Cette position paraît, à première vue, être paradoxale mais il est bien nécessaire, si deux variables d'un phénomène apparaissent toutes deux avoir des effets sur ce dernier, d'en contrôler l'une d'entre elles pour mieux le comprendre ; et ce même si ce phénomène est étudié de manière écologique (Medin & Thau, 1992).

L'enseignement, une activité outillée dont il faut calibrer les outils. Nous l'avons souligné, les outils et instruments que nous avons conçus ont parfois été testés en vraie grandeur (*i.e.*, réellement utilisés par des enseignants dans leur travail), mais il s'agit vraiment d'une minorité d'entre eux (*Apex 1*, *Gipse* et *Étapes*) ; d'autres ont été utilisés avec des données issues d'observations (*Look Cum*, *SimulK*, *TranspoDid*) ; d'autres, enfin, n'ont pas été testés à ce jour (*Apex 2*). Toujours est-il qu'il est difficile, si l'on suit Stengers et Bensaude-Vincent (2003), de les nommer « instruments », dans l'acception que leur donnent les scientifiques. En effet, selon ces dernières, un dispositif ne devient un instrument que lorsque « [...] la signification des "faits" qu'il permet de produire a été reconnue comme fiable » (*id.*, p. 116). Il devient, dans ce cas, le prototype d'une lignée d'instruments. Bien évidemment, aucun des outils ou instruments que nous avons conçus, réalisés, et parfois testés ne peut adopter d'autre dénomination que celle de prototype. L'un de nos projets est, à l'avenir, de continuer à contribuer à la

validation de nos outils et instruments, ou plutôt, comme le précise Hacking (1998), à leur calibration, c'est-à-dire de vérifier dans quelle mesure les résultats qu'ils fournissent étaient compatibles avec la réalité.

La cognition de l'enseignant, objet d'une analyse rationnelle ? Pour finir, nous aimerions continuer de conduire nos travaux futurs dans le cadre de ce que Chater et Oaksford (1999) nomment une « analyse rationnelle de la cognition » (ARC, ou *rational analysis of cognition*), un programme de recherches ambitieux visant à expliquer certains processus cognitifs selon deux vues complémentaires : une vue « mécaniste », analysant la structure causale des processus, pour laquelle la méthode LSA (*voir l'introduction à la deuxième partie*) donnerait d'intéressants moyens de simulation ; une vue *orientée par les buts* (*purposive*), dans laquelle les processus sont expliqués en fonction du problème qu'ils sont censés résoudre. Les chercheurs (dont John Anderson et Gerd Gigerenzer) ayant contribué à ce type d'analyse ont mis au point une méthode assez proche de la nôtre, dans laquelle on commence par spécifier les buts du système étudié (ici, l'enseignement), puis on développe un modèle formel (informatique) de l'environnement dans lequel ce système est adapté, ensuite, on détermine les fonctions optimales simulées par le modèle formel, puis on les compare avec des données empiriques, prélevées auprès d'humains (ici, des enseignants). Ces modèles prototypes, comme certains l'ont souligné (Medin & Thau, 1992), montrent où focaliser des investigations sur certains processus (*e.g.*, considérer l'utilisation de connaissances comme un processus de compréhension), obligent les chercheurs les utilisant à être concrets (*e.g.*, puisqu'il faut décrire avec suffisamment de précision une heuristique, de manière à pouvoir la simuler).

Cette triple ligne de conduite, nous l'espérons, pourra nous mener à réaliser des travaux sur l'enseignement à la fois crédibles, en ce qu'ils décrivent de manière acceptable la réalité, et utiles, en ce qu'ils mènent à des prescriptions efficaces pour l'enseignement.

Références

Note : la quasi-totalité de nos travaux sont téléchargeables à l'adresse <http://www.upmf-grenoble.fr/sciedu/pdessus>

- Abbott, R. (1999). *The World as Information*. Exeter : Intellect Books.
- Ainsworth, S. (1999). The functions of multiple representations. *Computers & Education*, 33, 131-152.
- Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (1991). *Computer-Based Instruction : Methods and Development*. Englewood Cliffs : Prentice Hall.
- Allal, L. (2001). Situated cognition and learning : From conceptual frameworks to classroom investigations. *Revue Suisse des Sciences de l'Education*, 23(3), 407-421.
- Allègre, E., & Dessus, P. (2003). Un système d'observation et d'analyse en direct de séances d'enseignement. In J. M. C. Bastien (Ed.), *Actes des Deuxièmes Journées d'étude en Psychologie Ergonomique (EPIQUE 2003)* (pp. 85-90). Roquencourt : INRIA.
- Allen, B. S., & Otto, R. G. (1996). Media as lived environments : The ecological psychology of educational technology. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of Research for Educational Communications and Technology* (pp. 199-225). New York : McMillan.
- Altet, M. (2000). L'analyse de pratiques, une démarche de formation professionnalisante ? *Recherche et Formation*, 35, 25-41.
- Altet, M., Bressoux, P., Bru, M., & Lambert, C. (1996). Etude exploratoire des pratiques d'enseignement en classe de CE2. *Les Dossiers d'Education et Formations*, 70.
- Amade-Escot, C. (2000). The contribution of two research programs on teaching content : "Pedagogical Content Knowledge" and "Didactics of physical education". *Journal of Teaching in Physical Education*, 20(1), 78-101.
- Amalberti, R. (2001). La maîtrise des situations dynamiques. *Psychologie Française*, 46(2), 107-118.
- Anderson, J. R., Greeno, J. G., Reder, L. M., & Simon, H. A. (2000). Perspectives on learning, thinking, and activity. *Educational Researcher*, 29(4), 11-13.
- Anderson, J. R., & Lebiere, C. (2003). The Newell test for a theory of cognition. *Behavioral and Brain Sciences*, 26(5), 587-640.
- Anderson, J. R., Reder, L. M., & Simon, H. A. (1996). Situated learning and education. *Educational Researcher*, 25(4), 5-11.

- Anderson, J. R., Reder, L. M., & Simon, H. A. (1997). Situative versus cognitive perspectives : Form versus substance. *Educational Researcher*, 26(1), 18-21.
- Arnoux, M. (2002). La distribution du temps scolaire. In P. Bressoux (Ed.), *Les stratégies de l'enseignant en situation d'interaction* (pp. 135-153). Grenoble : Université Pierre-Mendès-France, Note de synthèse Cognitive « École et sciences cognitives ».
- Arnoux, M. (2004). *Une étude empirique sur l'activité de l'enseignant en situation interactive*. Thèse de doctorat non publiée, Université Pierre-Mendès-France, Grenoble.
- Arsac, G., Chevallard, Y., Martinand, J.-L., & Tiberghien, A. (Eds.). (1994). *La transposition didactique à l'épreuve*. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Avgeriou, P., Papasalouros, A., Retalis, S., & Skordalakis, M. (2003). Towards a pattern language for Learning Management Systems. *Educational Technology & Society*, 6(2), 11-24.
- Baillé, J. (1998). Que prouve-t-on dans la recherche empirique en éducation ? In C. Hadji & J. Baillé (Eds.), *Recherche et éducation, vers une "nouvelle alliance"* (pp. 191-222). Bruxelles : De Boeck.
- Baker, S. K., Simmons, D. C., & Kameenui, E. J. (1995). *Vocabulary Acquisition : Synthesis of the Research*. Eugene : University de l'Oregon, Rapport technique NCITE n° 13.
- Balacheff, N., Baron, M., Desmoulin, C., Grandbastien, M., & Vivet, M. (1997). Conception d'environnements interactifs d'apprentissage avec ordinateur. In S. Pesty & P. Siegel (Eds.), *Actes des 6e journées PRC-GDR IA* (pp. 315-337). Paris : Hermès.
- Barab, S. A., Barnett, M., & Squire, K. (2002). Developing an empirical account of a community of practice : Characterizing the essential tensions. *The Journal of the Learning Sciences*, 11(4), 489-542.
- Barbado, M. (1931). *Introduction à la psychologie expérimentale* (Trad. P. Mazoyer). Paris : Lethielleux.
- Barnett, J., & Hodson, D. (2001). Pedagogical Content Knowledge : Toward a fuller understanding of what good science teachers know. *Science Teacher Education*.
- Barnett, S. M., & Ceci, S. J. (2002). When and where do we apply what we learn? A taxonomy for far transfer. *Psychological Bulletin*, 128(4), 612-637.
- Baron, G.-L., & Bruillard, E. (1996). *L'informatique et ses usagers dans l'éducation*. Paris : P.U.F.
- Barrère, A. (2002a). *Les enseignants au travail*. Paris : L'Harmattan.
- Barrère, A. (2002b). Pourquoi les enseignants ne travaillent-ils pas en équipe ? *Sociologie du Travail*, 44, 481-497.
- Barsalou, L. W. (1992). *Cognitive Psychology, An Overview for Cognitive Scientists*. Hillsdale : Erlbaum.
- Basque, J., & Lundgren-Cayrol, K. (2002). Une typologie des typologies des applications des TIC en éducation. *Sciences et Techniques Educatives*, 9(3-4).
- Bastien, C. (1998). Entrée "Contexte et situation". In O. Houdé, D. Kayser, O. Koenig, J. Proust & F. Rastier (Eds.), *Vocabulaire de sciences cognitives* (pp. 115-117). Paris : P.U.F.
- Baudet, J. (2003). *De l'outil à la machine, histoire des techniques jusqu'en 1800*. Paris : Vuibert.
- Bayer, E. (1973). L'analyse des processus d'enseignement. *Revue Française de Pédagogie*, 24, 30-40.
- Bayer, E., & Ducrey, F. (2001). Une éventuelle science de l'enseignement aurait-elle sa place en sciences de l'éducation ? In R. Hofstetter & B. Schneuwly (Eds.), *Le pari des sciences de l'éducation* (pp. 243-276). Bruxelles : De Boeck.
- Bekerian, D. A., & Conway, M. A. (1988). Everyday contexts. In G. M. Davies & D. M. Thomson (Eds.), *Memory in context : Context in memory* (pp. 305-318). Chichester : Wiley.
- Berdot, P., Blanchard-Laville, C., & Chaussecourte, P. (2003). Analyse clinique. In C. Blanchard-Laville (Ed.), *Une séance de cours ordinaire* (pp. 159-198). Paris : L'Harmattan.

- Bereiter, C. (2002). *Education and Mind in the Knowledge Age*. Mahwah : Erlbaum.
- Bereiter, C., & Scardamalia, M. (1993). *Surpassing Ourselves, an Inquiry into the Nature and Implications of Expertise*. Chicago : Open Court.
- Bereiter, C., & Scardamalia, M. (1996b). Rethinking learning. In D. Olson & N. Torrance (Eds.), *The Handbook of Education and Human Development* (pp. 485-513). Oxford : Blackwell.
- Berger, G. (1982). Technologie et behaviorisme, une rencontre essentielle et malencontreuse. *Les formes médiatisées de la communication éducative*, Actes du colloque du Centenaire de l'E.N.S. de Saint-Cloud.
- Bergia, L. (2001). *Conception et réalisation d'une plate-forme multi-agents pour l'apprentissage et l'enseignement à distance*. Grenoble : IMAG, Cahiers du laboratoire Leibniz, n° 20.
- Berliner, D. C. (1990). What's all the fuss about instructional time? In M. Ben-Peretz & R. Bromme (Eds.), *The Nature of Time in Schools* (pp. 3-35). New York : Teachers College Press.
- Berliner, D. C. (2000). A personal response to those who bash teacher education. *Journal of Teacher Education*, 51(5), 358-371.
- Billington, E. J., & Skinner, C. H. (2002). Getting students to choose to do more work : Evidence of the effectiveness of the interspersal procedure. *Journal of Behavioral Education*, 11(2), 105-116.
- Bloom, B. S., Englehart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1969). *Taxonomie des objectifs pédagogiques* (Trad. M. Lavallée, Vol. 1 : Domaine cognitif). Montréal : Education Nouvelle.
- Bouchard, P. (2000). Autonomie et distance transactionnelle dans la formation à distance. In S. Alava (Ed.), *Cyberespace et formations ouvertes* (pp. 65-78). Bruxelles : De Boeck.
- Bouit, O., & Rivier, C. (2004). *Look Cum 2.5, logiciel d'observation et d'analyse de situations d'enseignement assistées par ordinateur*. Grenoble : Université Pierre-Mendès-France, mémoire de maîtrise MASS non publié.
- Bourdoncle, R. (1991). La professionnalisation des enseignants : analyses sociologiques anglaises et américaines. *Revue Française de Pédagogie*, 94, 73-92.
- Bourdoncle, R. (1993). La professionnalisation des enseignants : les limites d'un mythe. *Revue Française de Pédagogie*, 105, 83-119.
- Boy, G. A. (1998). *Cognitive Function Analysis*. Londres : Ablex.
- Bressoux, P. (1994). Les recherches sur les effets-écoles et les effets-maîtres. *Revue Française de Pédagogie*, 108, 91-137.
- Breton, P. (1990). *Une histoire de l'informatique*. Paris : Seuil.
- Brien, R. (1994). *Science cognitive et formation*. Sainte-Foy : Presses de l'université du Québec.
- Broberg, A. (2000). *Tools for Learners as Knowledge Workers*. Thèse de doctorat non publiée, Umea University, Umea.
- Bromme, R. (1995). What exactly is 'pedagogical content knowledge'? - Critical remarks regarding a fruitful research program. In S. Hopmann & K. Riquarts (Eds.), *Didactic and/or curriculum*. IPN Schriftenreihe (Vol. 147, pp. 205-216). Kiel : IPN.
- Bronfenbrenner, U. (1979). *The Ecology of Human Development*. Cambridge : Harvard University Press.
- Bronfenbrenner, U. (1986). Dix années de recherche sur l'écologie du développement humain (Trad. A. Delhaxhe). In M. Crahay & D. Lafontaine (Eds.), *L'art et la science de l'enseignement* (pp. 283-302). Bruxelles : Labor.

- Bronfenbrenner, U. (1996). Ecological models of human development. In E. de Corte & F. E. Weinert (Eds.), *International Encyclopedia of Developmental and Instructional Psychology* (pp. 82-86). Oxford : Pergamon.
- Brookfield, S. (1995). *Becoming a Critically Reflective Teacher*. San Francisco : Jossey Bass.
- Brouns, F., Koper, R., Manderveld, J., van Bruggen, J., Sloep, P., van Rosmalen, P., *et al.* (2004). *An exploration of technologies for the inductive analysis of learning design patterns*. Heerlen : Educational Technology Expertise Centre, OpenUniversiteit, Nederland.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.
- Bru, M. (1991). *Les variations didactiques dans l'organisation des conditions d'apprentissage*. Toulouse : Editions Universitaires du Sud.
- Bru, M. (1992). Variabilité et variétés didactiques : une nouvelle approche des conduites d'enseignement. *Les Sciences de l'Éducation*, 1-2, 11-26.
- Bruillard, E. (1997). *Les machines à enseigner*. Paris : Hermès.
- Bruillard, E. (1998). L'ordinateur à l'école : de l'outil à l'instrument. *Sciences et Techniques Éducatives*, 5(1), 63-80.
- Bryman, A. (1984). The debate about quantitative and qualitative research : a question of method or epistemology? *The British Journal of Sociology*, 35(1), 75-92.
- Bullough, R. V. (2001). Pedagogical content knowledge circa 1907 and 1987 : A study in the history of an idea. *Teaching and Teacher Education*, 17, 655-666.
- Bunge, M. (1984). L'observation (Trad. M.-P. Michiels). In M.-P. Michiels-Philippe (Ed.), *L'observation* (pp. 47-59). Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.
- Byrne, R. (1977). Planning meals : Problem-solving on a real data-base. *Cognition*, 5, 287-332.
- Calderhead, J. (1996). Teachers : beliefs and knowledge. In D. C. Berliner & R. C. Calfee (Eds.), *Handbook of Educational Psychology* (pp. 709-725). New York : Macmillan.
- Campanale, F., & Dessus, P. (2002a). Séminaire d'analyse collaborative des pratiques : décrire des situations pour faire évoluer des pratiques. 4^e Colloque Inter-IUFM "Formation des enseignants et professionnalité", Bordeaux.
- Canguilhem, G. (1975). *Études d'histoire et de philosophie des sciences* (3^e éd.). Paris : Vrin.
- Carey, S. (1978). The child as word learner. In M. Halle, J. Bresnan & G. A. Miller (Eds.), *Linguistic Theory and Psychological Reality* (pp. 265-293). Cambridge : MIT Press.
- Carlgren, I. (1999). Professionalism and teachers as designers. *Journal of Curriculum Studies*, 31(1), 43-56.
- Carr, D. (1999). Is teaching a skill? In *Philosophy of Education Yearbook*. Champaign : Philosophy of Education Society.
- Carr, W. (1995). *For Education : Towards Critical Educational Enquiry*. Buckingham : Open University Press.
- Carroll, J. M., Choo, C. W., Dunlap, D. R., Isenhour, P. L., Kerr, S. T., MacLean, A., *et al.* (2003). Knowledge management support for teachers. *Educational Technology Research and Development*, 51(4), 42-64.
- Carter, K. (1990). Teachers' knowledge and learning to teach. In W. R. Houston (Ed.), *Handbook of Research on Teacher Education* (pp. 291-310). New York : Macmillan.
- Carter, K., & Doyle, W. (1987). Teachers' knowledge structures and comprehension processes. In J. Calderhead (Ed.), *Exploring Teachers' Thinking* (pp. 147-160). Londres : Cassel.
- Casalfiore, S. (2002a). La structuration de l'activité quotidienne des enseignants en classe : vers une analyse en termes d'action située. *Revue Française de Pédagogie*, 138, 103-113.

- Cavanaugh, C. S. (2001). The effectiveness of interactive distance education technologies in K-12 learning : a meta-analysis. *International Journal of Educational Telecommunications*, 7(1), 73-88.
- Cellier, J.-M. (1996). Exigences et gestion temporelle dans les environnements dynamiques. In J.-M. Cellier, V. de Keyser & C. Valot (Eds.), *La gestion du temps dans les environnements dynamiques* (pp. 19-50). Paris : P.U.F.
- Cellier, J.-M., de Keyser, V., & Valot, C. (Eds.). (1996). *La gestion du temps dans les environnements dynamiques*. Paris : P.U.F.
- Chaitin, G. (2003). Les mathématiques expliquent-elles le monde ? *La Recherche*, 370, 34-41.
- Chalandon, X. (2003). Situation awareness en conception système. In J. M. C. Bastien (Ed.), *Actes des Deuxièmes Journées d'étude en Psychologie Ergonomique (EPIQUE 2003)* (pp. 55-62). Roquencourt : INRIA.
- Charles, L. (2001). Environnement, incertitude et risque : du pragmatisme aux développements contemporains. *Alliage*, 48-49, 57-67.
- Charlier, E. (1989). *Planifier un cours, c'est prendre des décisions*. Bruxelles : De Boeck.
- Charlier, E., & Donnay, J. (1987). Un enseignant : un décideur. *Scientia Paedagogica Experimentalis*, 24(2), 193-223.
- Chase, V. M., Hertwig, R., & Gigerenzer, G. (1998). Visions of rationality. *Trends in Cognitive Sciences*, 2(6), 206-214.
- Chater, N., & Oaksford, M. (1999). Ten years of the rational analysis of cognition. *Trends in Cognitive Sciences*, 3(2), 57-65.
- Chen, A., & Ennis, C. D. (1995). Content knowledge transformation : an examination of the relationship between content knowledge and curricula. *Teaching and Teacher Education*, 11(4), 389-401.
- Chen, Y.-J. (1998). A path analysis of the concepts in Moore's theory of transactional distance in a videoconferencing learning environment. *Journal of Distance Education*, 13(2).
- Chevallard, Y. (1991). *La transposition didactique* (2^e éd.). Grenoble : La pensée sauvage.
- Chi, M. T. H. (1997). Quantifying qualitative analyses of verbal data : A practical guide. *The Journal of the Learning Sciences*, 6(3), 271-315.
- Chung, G., & O'Neil, G. (1997). *Methodological Approaches to online scoring of essays*. Los Angeles : Center for the Study of Evaluation, CRESST, Rapport technique n° 461.
- Churchland, P. M. (2002). Le matérialisme éliminativiste et les attitudes propositionnelles (Trad. P. Poirier). In D. Fisette & P. Poirier (Eds.), *Philosophie de l'esprit* (Vol. 1, pp. 117-151). Paris : Vrin.
- Clancey, W. J. (1997). The conceptual nature of knowledge, situations, and activity. In P. Feltovich, R. Hoffman & K. Ford (Eds.), *Human and Machine Expertise in Context* (pp. 247-291). Menlo Park : AAAI Press.
- Clark, C. M., & Peterson, P. L. (1986). Teachers' thought processes. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of Research on Teaching* (3^e éd., pp. 255-296). New York : Mac Millan.
- Clark, R. E. (1983). Reconsidering research on learning from media. *Review of Educational Research*, 53(4), 445-459.
- Clark, R. E. (1994). Media will never influence learning. *Educational Technology Research and Development*, 42(2), 21-29.
- Clot, Y., Faïta, D., Fernandez, G., & Scheller, L. (2001). Entretiens en autoconfrontation croisée : une méthode en clinique de l'activité. *Education Permanente*, 146, 17-25.
- Cochran, K. F., King, R. A., & DeRuiter, J. A. (1991). *Pedagogical Content Knowledge : A Tentative Model for Teacher Preparation*. East Lansing : NCRTL.

- Cohen, G. (2000). Hierarchical models in cognition : Do they have psychological reality ? *European Journal of Cognitive Psychology*, 12(1), 1-36.
- Cole, M. (1996). *Cultural Psychology*. Cambridge : Harvard University Press.
- Colomb, J. (Ed.). (1999). *Un transfert de connaissances, des résultats d'une recherche à la définition de contenus de formation en didactiques*. Paris : INRP.
- Coulthard, M. (1977). *An Introduction to Discourse Analysis*. Harlow : Longman.
- Crahay, M. (1989). Contraintes de situation et interactions maître-élève, changer sa façon d'enseigner, est-ce possible ? *Revue Française de Pédagogie*, 88, 67-94.
- Crahay, M. (2002). Enseigner, entre réussir et comprendre. Théories implicites de l'éducation et pensée des enseignants experts. Essai de recadrage socio-constructiviste. In J. Donnay & M. Bru (Eds.), *Recherches, pratiques et savoirs en éducation* (pp. 107-132). Bruxelles : De Boeck.
- Crossley, K., & Green, L. (1990). *Le design des didacticiels* (Trad. E. Barchechath & S. Pouts-Lajus). Paris : A.C.L./O.T.E.
- CTGV. (1996). Looking at Technology in Context : a framework for understanding technology and education research. In D. C. Berliner & R. C. Calfee (Eds.), *Handbook of Educational Psychology* (pp. 807-840). New York : McMillan.
- Cutting, J. E. (1981). Six tenets for event perception. *Cognition*, 10(1-4), 71-78.
- Cutting, J. E. (1998). Information from the world around us. In J. Hochberg (Ed.), *Perception and Cognition at Century's End* (pp. 69-93). Londres : Academic Press.
- Danziger, K. (1990). *Constructing the Subject, Historical Origins of Psychological Research*. Cambridge : Cambridge University Press.
- de Ketele, J.-M. (1987). *Méthodologie de l'observation*. Bruxelles : De Boeck.
- de Ketele, J.-M. (1991). L'observation des faits didactiques. In P. Jonnaert (Ed.), *Les didactiques, similitudes et spécificités* (pp. 73-91). Bruxelles : Plantyn.
- de Keyser, V. (1988). De la contingence à la complexité : l'évolution des idées dans l'étude des processus continus. *Le Travail Humain*, 51(1), 1-18.
- de Landsheere, G. (1994). *Le pilotage des systèmes d'éducation*. Bruxelles : De Boeck.
- de Landsheere, V., & de Landsheere, G. (1984). *Définir les objectifs de l'éducation* (5ème éd.). Paris : P.U.F.
- de Villiers, M. R. (2002). *The Dynamics of Theory and Practice*. Thèse de doctorat non publiée, Université de Pretoria, Pretoria.
- de Vries, E. (2001). Les logiciels d'apprentissage : panoplie ou éventail ? *Revue Française de Pédagogie*, 137, 105-116.
- Debeauvais, M. (1998). Remarques sur la "démarche clinique" et sur la "démarche expérimentale". *Les Sciences de l'Education pour l'Ere Nouvelle*, 31(1-2), 33-41.
- Debru, C. (1990). Le philosophe peut-il intervenir dans le domaine scientifique ? In R.-P. Droit (Ed.), *Science et philosophie, pour quoi faire ?* (pp. 122-141). Paris : Le Monde Editions.
- Deerwester, S., Dumais, S. T., Furnas, G. W., Landauer, T. K., & Harshman, R. (1990). Indexing by Latent Semantic Analysis. *Journal of the American Society for Information Science*, 41(6), 391-407.
- Degani, A., & Wiener, E. L. (1990). *Human Factor of Flight-Deck Checklists : The Normal Checklist*. Moffett Field : NASA.
- Delhaxhe, A. (1997). Le temps comme unité d'analyse dans la recherche sur l'enseignant. *Revue Française de Pédagogie*, 118, 107-125.
- Dépret, C., & Dessus, P. (en préparation). La théorie des trois mondes de Popper et ses implications pour l'éducation.

- Dessus, P. (1991a). Vers une aide informatique à la planification de séquences d'expression écrite. *Les Sciences de l'Éducation pour l'Ère Nouvelle*, 4, 35-45.
- Dessus, P. (1991b). Initiation à la conception de didacticiels avec HyperCard. In B. de la Passardière & G.-L. Baron (Eds.), *Actes des Premières journées Hypermédias et Apprentissages* (pp. 149-155). Châtenay-Malabry : MASI-INRP.
- Dessus, P. (1994b). *Modèles décisionnels et prédictifs dans la planification de séquences d'enseignement assistée par ordinateur : Les effets de l'expérience et de la connaissance*. Grenoble : Thèse de doctorat non publiée.
- Dessus, P. (1995a). La planification de séquences d'enseignement, du novice à l'expert. *Les Sciences de l'Éducation pour l'Ère Nouvelle*, 4, 7-23.
- Dessus, P. (1995c). Effets de l'expérience et de la matière dans l'utilisation de routines pour la planification de séquences d'enseignement. *Cahiers de la Recherche en Éducation*, 2(3), 1-28.
- Dessus, P. (1999b). Où va la recherche en éducation ? Analyse factorielle de résumés de communications aux Biennales de l'éducation et de la formation. *Année de la Recherche en Sciences de l'Éducation*, 6, 201-219.
- Dessus, P. (1999c). Vérification sémantique de liens hypertextes avec LSA. In J.-P. Balpe, A. Lelu, S. Natkin & I. Saleh (Eds.), *Hypertextes, hypermédias et internet (H2PTM'99)* (pp. 119-129). Paris : Hermès.
- Dessus, P. (2000a). Construction de connaissances par exposition à un cours avec LSA. *In Cognito*, 18, 27-34.
- Dessus, P. (2000b). La planification de séquences d'enseignement, objet de description ou de prescription ? *Revue Française de Pédagogie*, 133, 101-116.
- Dessus, P. (2001b). Que faire avancer dans l'étude des EIAH : la technique, l'ingénierie, ou l'expérimentation ? Réponse au texte de Pierre Tchounikine "Ingénierie des EIAH". *Plateforme AFLA 2001 "L'IA Informatique de la Connaissance", Atelier "Fondements des EIAH"*, Grenoble.
- Dessus, P. (2002c). Les effets de la planification sur l'activité de l'enseignant en classe. In P. Bressoux (Ed.), *Les stratégies de l'enseignant en situation d'interaction* (pp. 19-33). Grenoble : Université Pierre-Mendès-France, Note de synthèse Cognitive « École et sciences cognitives ».
- Dessus, P. (2003b). Les effets de la distance sur le contenu d'un cours : une analyse avec LSA. *Revue de l'Éducation à Distance*, 18(2), 61-73.
- Dessus, P. (2004). Simulating student comprehension with LSA to deliver course readings from the web. *Cognitive Systems*, 6(2-3), 227-237.
- Dessus, P. (en préparation). Les méthodes d'*instructional design* sont-elles cognitivement plausibles ?
- Dessus, P., & Allègre, É. (2004, 31 août-4 septembre). Quelles actions d'élèves (de l'enseignant) déclenchent quelles actions de l'enseignant (des élèves) ? Analyse statistique des régularités des événements scolaires. *5^e Congrès de l'AECSSE*, Paris.
- Dessus, P., Allègre, E., & Maurice, J.-J. (à paraître). L'enseignement comme la supervision d'un environnement dynamique. *L'Année de la Recherche en Sciences de l'Éducation*.
- Dessus, P., & Campanale, F. (2000). Séminaires d'analyse des pratiques à l'IUFM : théorie de la pratique et pratique de la théorie. *Colloque « Les pratiques dans l'enseignement supérieur »*, Toulouse.
- Dessus, P., & Carpanèse, J.-Y. (2004). Transformation de savoirs et de connaissances pour l'enseignement. In J.-F. Marcel & P. Rayou (Eds.), *Recherches contextualisées en éducation* (pp. 91-99). Paris : I.N.R.P.

- Dessus, P., & Carpanèse, J.-Y. (sous presse). Référence au savoir et aux connaissances dans une séquence d'enseignement en éducation civique. *Revue des Sciences de l'Éducation*, 29(3).
- Dessus, P., & de Vries, E. (2004). Do students apply constructivist principles in designing Computer-Supported Learning Environments ? In P. Gerjets, P. A. Kirschner, J. Elen & R. Joiner (Eds.), *Instructional design for effective and enjoyable computer-supported learning. Proceedings of the first joint meeting of the EARLI SIGs Instructional Design and Learning and Instruction with Computers* (pp. 73-84). Tübingen : Knowledge Media Research Center.
- Dessus, P., & Lemaire, B. (1999a). Apex, un système d'aide à la préparation des examens. *Sciences et Techniques Éducatives*, 6(2), 409-417.
- Dessus, P., & Lemaire, B. (1999b). La technologie des médias joue-t-elle un rôle dans la transmission des connaissances ? In S. Agostinelli (Ed.), *Comment penser la communication des connaissances ? Du CD-ROM à l'Internet* (pp. 253-264). Paris : L'Harmattan.
- Dessus, P., & Lemaire, B. (2002). Using production to assess learning : An ILE that fosters Self-Regulated Learning. In S. A. Cerri, G. Gouardères & F. Paraguaçu (Eds.), *Intelligent Tutoring Systems (ITS 2002)* (pp. 772-781). Berlin : Springer.
- Dessus, P., & Lemaire, B. (2004). Assistance informatique à la correction de copies. In E. Gentaz & P. Dessus (Eds.), *Comprendre les apprentissages : sciences cognitives et éducation* (pp. 205-220). Paris : Dunod.
- Dessus, P., Lemaire, B., & Baillé, J. (1997). Études expérimentales sur l'enseignement à distance. *Sciences et Techniques Éducatives*, 4(2), 137-164.
- Dessus, P., Lemaire, B., & Vernier, A. (2000). Free-text assessment in a virtual campus. In K. Zreik (Ed.), *Proc. International Conference on Human System Learning (CAPS'3)* (pp. 61-76). Paris : Europia.
- Dessus, P., & Marquet, P. (1990). Outils d'évaluation de logiciels éducatifs. *Bulletin de l'EPI*, 60, 131-142.
- Dessus, P., & Marquet, P. (1991). Les apports d'un logiciel d'aide à l'expression écrite au C.M. 2. *Les Sciences de l'Éducation pour l'Ere Nouvelle*, 3, 45-53.
- Dessus, P., & Marquet, P. (1995a). *Méthodes et contenus pour utiliser un Macintosh dans la classe*. Grenoble : C.R.D.P.
- Dessus, P., & Marquet, P. (2003). Les effets de la distance sur le discours de l'enseignant et le comportement de l'apprenant. *Distances et Savoirs*, 1(3), 337-360.
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. New York : MacMillan.
- Dick, W. (1996). The Dick and Carey model, will it survive the decade ? *Educational Technology Research and Development*, 44(3), 55-63.
- DiSessa, A. A. (2000). *Changing Minds, Computers, Learning, and Literacy*. Cambridge : MIT Press.
- Donald, M. (1999). *Les origines de l'esprit moderne* (Trad. C. Emenegger & F. Eustache). Bruxelles : De Boeck.
- Dörner, D. (1997). *La logique de l'échec* (Trad. P. Giraudon). Paris : Flammarion.
- Dörner, D., & Schölkopf, J. (1991). Controlling complex systems; or, expertise as "grand-mother's know-how". In K. A. Ericsson & J. Smith (Eds.), *Toward a General Theory of Expertise* (pp. 218-239). Cambridge : Cambridge University Press.
- Doyle, W. (1986a). Paradigmes de recherche sur l'efficacité des enseignants (Trad. G. Henry & S. Osterrieth). In M. Crahay & D. Lafontaine (Eds.), *L'art et la science de l'enseignement* (pp. 435-481). Bruxelles : Labor.
- Doyle, W. (1986b). Classroom organization and management. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of Research on Teaching* (3^e éd., pp. 392-431). New York : McMillan.
- Dubet, F. (2002). *Le déclin de l'institution*. Paris : Seuil.

- Duffaud, S. (2004). *Vers une théorie de l'action enseignante des trente premières minutes de travail en classe de cycle 2*. Grenoble : Université Pierre-Mendès-France, mémoire de maîtrise de sciences de l'éducation non publié.
- Durand, M. (1996). *L'enseignement en milieu scolaire*. Paris : P.U.F.
- Durand, M., Ria, L., & Flavier, E. (2002). La culture en action des enseignants. *Revue des Sciences de l'Éducation*, 28(1), 83-103.
- Eccles, J. C. (1974). The world of objective knowledge. In P. A. Schilpp (Ed.), *The Philosophy of Karl Popper* (pp. 349-370). La Salle : Open Court.
- Eccles, J. C. (1994). *Évolution du cerveau et création de la conscience* (Trad. J.-M. Luccioni). Paris : Flammarion.
- Egan, K. (1997). *The Educated Mind, how cognitive tools shape our understanding*. Chicago : University of Chicago Press.
- Ehrmann, S. C. (1995). Asking the right question : What does research tell us about technology and higher learning? *Change Magazine*, 27(2), 20-27.
- Endsley, M. R. (1995). Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. *Human Factors*, 37(1), 32-64.
- Endsley, M. R. (2000). Theoretical underpinnings of situation awareness : A critical review. In M. R. Endsley & D. J. Garland (Eds.), *Situation Awareness, Analysis and Measurement* (pp. 3-32). Mahwah : Erlbaum.
- Engel, P. (1996). *Philosophie et psychologie*. Paris : Gallimard.
- Entwistle, N. (Ed.). (1990). *Handbook of Educational Ideas and Practices*. Londres : Routledge.
- Ericsson, K. A., & Smith, J. (Eds.). (1991). *Toward a General Theory of Expertise*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Evertson, C. M., & Green, J. L. (1986). Observation as inquiry and method. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of Research on Teaching* (3^e éd., pp. 162-213). New York : McMillan.
- Febvre, L. (1942). *Le problème de l'incroyance au XVI^e siècle, la religion de Rabelais*. Paris : Albin Michel.
- Feigenbaum, E. A., & Feldman, J. (Eds.). (1995). *Computers and Thought* (1^{re} éd., 1963). Menlo Park : AAAI Press.
- Fenstermacher, G. (1994). The nature of knowledge in research on teaching. *Review of Research in Education*, 20, 3-56.
- Fernandez-Balboa, J.-M., & Stiehl, J. (1995). The generic nature of pedagogical content knowledge among college professors. *Teaching and Teacher Education*, 11(3), 293-306.
- Flachsbart, J., Franklin, D., & Hammond, K. (2000). Improving Human Computer Interaction in a Classroom Environment using Computer Vision. *Proc. Intelligent User Interfaces 2000 (IUI2000)*.
- Flanders, N. A. (1967). Interaction models of critical teaching behaviors. In E. J. Amidon & J. B. Hough (Eds.), *Interaction Analysis : Theory, Research, and Applications* (pp. 360-374). Reading : Addison-Wesley.
- Flanders, N. A. (1976). Analyse de l'interaction et formation. In A. Morrison & D. McIntyre (Eds.), *Psychologie sociale de l'enseignement* (Vol. 1, pp. 57-69). Paris : Dunod.
- Foltz, P. W., Kintsch, W., & Landauer, T. K. (1998). The measurement of textual coherence with Latent Semantic Analysis. *Discourse Processes*, 25(2-3), 285-307.
- Frege, G. (1971). *Écrits logiques et philosophiques* (Trad. C. Imbert). Paris : Seuil.
- Funke, J. (2001). Dynamic systems as tools for analysing human judgement. *Thinking and Reasoning*, 7(1), 69-89.

- Gage, N. L. (1986). Comment tirer un meilleur parti des recherches sur les processus d'enseignement ? (Trad. D. Lafontaine). In M. Crahay & D. Lafontaine (Eds.), *L'art et la science de l'enseignement* (pp. 411-434). Bruxelles : Labor.
- Gage, N. L. (Ed.). (1963). *Handbook of Research on Teaching* (1^{re} éd.). Chicago : Rand McNally.
- Gagné, R. M. (1973). Learning and instructional sequence. *Review of Research in Education*, 1, 3-33.
- Gagné, R. M. (1976). *Les principes fondamentaux de l'apprentissage* (Trad. R. Brien & R. Paquin). Montréal : H.R.W.
- Gallego, M., & Cole, M. (2001). Classroom cultures and cultures in the classroom. In V. Richardson (Ed.), *Handbook of Research on Teaching* (4^e éd., pp. 951-997). Washington : AERA.
- Garrison, R. (2000). Theoretical challenges for distance education in the 21st century : A shift from structural to transactional issues. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 1(1).
- Garrod, S., & Pickering, M. J. (2004). Why is conversation so easy? *Trends in Cognitive Sciences*, 8(1), 8-11.
- Gauthier, C. (Ed.). (1997). *Pour une théorie de la pédagogie*. Bruxelles/Laval : De Boeck/P.U.L.
- Gaver, W. W. (1996). Affordances for interaction : The social is material for design. *Ecological Psychology*, 8(2), 111-129.
- Geary, D. C. (2002). Principles of evolutionary educational psychology. *Learning and Individual Differences*, 12, 317-345.
- Gentaz, E., & Dessus, P. (2004b). Introduction : Sciences cognitives et éducation. In É. Gentaz & P. Dessus (Eds.), *Comprendre les apprentissages : Sciences cognitives et éducation* (pp. 1-14). Paris : Dunod.
- Gibson, J. J. (1986). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Hillsdale : Erlbaum.
- Gigerenzer, G., & Goldstein, D. G. (1996). Reasoning the fast and frugal way : Models of bounded rationality. *Psychological Review*, 103(4), 650-669.
- Gillet, P. (1994). Utilisation des objectifs en formation. *Éducation Permanente*, 118, 21-41.
- Goigoux, R. (2000). L'activité du maître, un objet d'étude à construire en didactique du français. *Colloque « Questions d'épistémologie en didactique du français »*, Poitiers.
- Goldstein, D. G., & Gigerenzer, G. (2002). Models of ecological rationality : The recognition heuristic. *Psychological Review*, 109(1), 75-90.
- Gounon, P., & Lemaire, B. (2002). Semantic comparison of texts for learning environments. In F. J. Garijo, J. C. R. Santos & M. Toro (Eds.), *Advances in Artificial Intelligence (IBERA-MLA 2002)* (pp. 724-733). Berlin : Springer.
- Granger, G.-G. (2003). *Philosophie, langage, science*. Les Ulis : EDP Sciences.
- Greeno, J. G. (1997). On claims that answer the wrong questions. *Educational Researcher*, 26(1), 5-17.
- Grefenstette, G. (1994). Corpus-derived first, second and third-order word affinities. *6th Int. Conf. Euralex*, Amsterdam.
- Gregg, L. W. (1976). Methods and models for task analysis in instructional design. In D. Klahr (Ed.), *Cognition and Instruction* (pp. 109-115). Hillsdale : Erlbaum.
- Guérin, F., Laville, A., Daniellou, F., Duraffourg, J., & Kerguelen, A. (1991). *Comprendre le travail pour le transformer, la pratique de l'ergonomie*. Montrouge : ANACT.
- Guha, A. (2003). *Compréhension de textes et représentation des relations causales*. Thèse de doctorat non publiée, LIMSI, Orsay.
- Hacking, I. (1998). *L'âme réécrite* (Trad. J. Brumberg-Chaumont & B. Revol). Paris : Synthélabo, Les empêcheurs de penser en rond.

- Halbwachs, M. (1997). *La mémoire collective* (1^{re} éd., 1950). Paris : Albin Michel.
- Hayes, J. R., & Nash, J. G. (1996). On the nature of planning in writing. In C. M. Levy & S. Ransdell (Eds.), *The Science of Writing* (pp. 29-55). Mahwah : Erlbaum.
- Hayes-Roth, B., & Hayes-Roth, F. (1979). A cognitive model of planning. *Cognitive Science*, 3, 275-310.
- Heidegger, M. (1964). *L'être et le temps* (Trad. R. Boehm & A. de Waelhems). Paris : Gallimard.
- Hiebert, J., Gallimore, R., & Stigler, J. W. (2002). A knowledge base for the teaching profession : What would it look like and how can we get one? *Educational Researcher*, 31(5), 3-15.
- Hirst, P. H. (1993). Educational theory. In M. Hammersley (Ed.), *Educational Research : Current Issues* (pp. 149-159). Londres : Paul Chapman.
- Hoc, J.-M. (1987a). *Psychologie cognitive de la planification*. Grenoble : P.U.G.
- Hoc, J.-M. (1996). *Supervision et contrôle de processus*. Grenoble : P.U.G.
- Hogan, T., Rabinowitz, M., & Craven, J. A. (2003). Representation in teaching : Inferences from research of expert and novice teachers. *Educational Psychologist*, 38(4), 235-247.
- Hogarth, R. M. (1986). Generalization in decision research : the role of formal models. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 16(3), 439-449.
- Hokanson, B., & Hooper, S. (2000). Computers as cognitive media: Examining the potential of computers in education. *Computers in Human Behavior*, 16, 537-552.
- Hutchins, E. L., Hollan, J. D., & Norman, D. A. (1986). Direct manipulation interfaces. In D. A. Norman & S. W. Draper (Eds.), *User Centered System Design* (pp. 87-124). Hillsdale : Erlbaum.
- Ingold, T. (1993). Tool-use, sociality and intelligence. In K. R. Gibson & T. Ingold (Eds.), *Tools, Language and Cognition in Human Evolution* (pp. 429-445). Cambridge : Cambridge University Press.
- Jackson, P. W. (1968). *Life in Classrooms*. New York : Holt, Rinehart and Winston (rééd., 1990, Teachers College Press).
- James, H. (1890). *Principles of Psychology*. New York : Henry Holt.
- Jamison, D., Suppes, P., & Wells, S. (1974). The effectiveness of alternative instructional media : a survey. *Review of Educational Research*, 44(1), 1-67.
- Johnsua, S., & Dupin, J.-J. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris : P.U.F.
- Jonassen, D. H., Tessmer, M., & Hannum, W. (1999). *Task Analysis Methods for Instructional Design*. Mahwah : Erlbaum.
- Joule, R.-V., & Beauvois, J.-L. (2002). *Petit traité de manipulation à l'usage des honnêtes gens* (2^e éd.). Grenoble : P.U.G.
- Jouy, A. (2000). La question de l'utilité des sciences de l'éducation est-elle une question impertinente ? *Les Sciences de l'Éducation*, 33(1), 5-24.
- Joyce, B. (1978). Toward a theory of information processing in teaching. *Educational Research Quarterly*, 3(4), 66-77.
- Jung, I. (2001). Building a theoretical framework of web-based instruction in the context of distance education. *British Journal of Educational Technology*.
- Kahneman, D. (2003). A perspective on judgment and choice. *American Psychologist*, 58(9), 697-720.
- Kansanen, P., Tirri, K., Meri, M., Krokfors, L., Husu, J., & Jyrhama, R. (2000). *Teachers' Pedagogical Thinking*. New York : Lang.
- Keller, E. (2003). *Le siècle du gène* (Trad. S. Schmitt). Paris : Gallimard.

- Kerr, S. T. (1981). How teachers design their materials : implications for instructional design. *Instructional Science*, 10, 363-378.
- Kim, J., & Gil, Y. (2002). Deriving acquisition principles from tutoring principles. In S. A. Cerri, G. Gouardères & F. Paraguaçu (Eds.), *Intelligent Tutoring Systems (ITS 2002)* (pp. 661-670). Berlin : Springer.
- Kintsch, W. (1988). The role of knowledge in discourse comprehension : A Construction-Integration model. *Psychological Review*, 95(2), 163-182.
- Kintsch, W. (1998). *Comprehension, a Paradigm for Cognition*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Kintsch, W., & van Dijk, T. A. (1978). Toward a model of text comprehension and production. *Psychological Review*, 85(5), 363-394.
- Kirlik, A. (1999). Everyday life environments. In W. Bechtel & G. Graham (Eds.), *A Companion to Cognitive Science* (pp. 702-712). Malden : Blackwell.
- Koschmann, T. (à paraître). Tools of termlessness : Technology, educational reform, and deweyan inquiry. In T. O'Shea (Ed.), *Virtual Learning Environments*.
- Kozma, R. B. (1991a). Learning with media. *Review of Educational Research*, 61(2), 179-211.
- Kozma, R. B. (1994). Will media influence learning? Reframing the debate. *Educational Technology Research and Development*, 42(2), 7-19.
- Kremer-Hayon, L. (1994). The knowledge teachers use in problem solving situations : sources and forms. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 38(1), 51-63.
- Kulik, J., Kulik, C., & Cohen, P. (1979). Research on audio-tutorial instruction : A meta-analysis of comparative studies. *Research in Higher Education*, 11(4), 321-341.
- Kulik, J., Kulik, C.-L. C., & Cohen, P. A. (1980). Effectiveness of Computer-based college teaching : a meta-analysis of findings. *Review of Educational Research*, 50(4), 525-544.
- Ladrière, J. (1976). Préface. In J.-F. Malherbe (Ed.), *La philosophie de Karl Popper et le positivisme logique* (pp. 9-28). Paris : P.U.F.
- Lajoie, S. P. (Ed.). (2000). *Computers as Cognitive Tools* (Vol. 2). Mahwah : Erlbaum.
- Lajoie, S. P., & Derry, S. (Eds.). (1993). *Computers as Cognitive Tools*. Hillsdale : Erlbaum.
- Lancry-Hoestlandt, A. (1987b). Filmer une classe en situation de travail : observations et aspects méthodologiques. In A. Lancry-Hoestlandt, D. Levent & F. Six (Eds.), *La qualité de la vie scolaire* (pp. 220-226). Marseille : Octarès.
- Landauer, T. K. (2002). On the computational basis of learning and cognition : Arguments from LSA. *The Psychology of Learning and Motivation*, 41, 43-84.
- Landauer, T. K., & Dumais, S. T. (1997). A solution to Plato's problem : the Latent Semantic Analysis theory of acquisition, induction and representation of knowledge. *Psychological Review*, 104, 211-240.
- Landauer, T. K., Foltz, P. W., & Laham, D. (1998a). An introduction to Latent Semantic Analysis. *Discourse Processes*, 25(2/3), 259-284.
- Landauer, T. K., Foltz, P. W., & Laham, D. (1998b). *Latent Semantic Analysis passes the test : Knowledge representation and multiple-choice testing*. Boulder : Université du Colorado, Manuscrit non publié.
- Landauer, T. K., Laham, D., & Foltz, P. (1998). Learning Human-like Knowledge by Singular Value Decomposition : a Progress Report. In M. I. Jordan, M. J. Kearns & S. A. Solla (Eds.), *Advances in Neural Information Processing Systems, vol. 10* (pp. 45-51). Cambridge : MIT Press.
- Larrère, C., & Larrère, R. (2003). Entrée "Environnement". In D. Lecourt (Ed.), *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences* (pp. 362-363). Paris : P.U.F.

- Lazuech, G. (2000). Faire ses classes. *Colloque "Formation et professionnalisation des enseignants"*, Nantes.
- Lebrun, M. (1999). *Des technologies pour enseigner et apprendre*. Bruxelles : De Boeck.
- Lebrun, N., & Berthelot, S. (1991). *Design de systèmes d'enseignement*. Ottawa : Éditions ARC (rééd. 1994 sous le titre *Plan pédagogique*. Bruxelles : De Boeck).
- Lee, J.-Y., & Reigeluth, C. M. (2003). Formative research on the heuristic task analysis process. *Educational Technology Research and Development*, 51(4), 5-24.
- Lemaire, B., & Denhière, G. (en préparation). Effects of high-order co-occurrences on semantic similarity of words.
- Lemaire, B., & Dessus, P. (2001). A system to assess the semantic content of student essays. *Journal of Educational Computing Research*, 24(3), 305-320.
- Lemaire, B., & Dessus, P. (2003). Modèles cognitifs issus de l'Analyse de la sémantique latente. *Cahiers Romains de Sciences Cognitives*, 1(1), 55-74.
- Lemaire, B., Dessus, P., & Baillé, J. (1998). The teacher discourse at a distance : Lexical, morphosyntactical and pragmatic aspects. *International Journal of Educational Telecommunications*, 4(4), 367-381.
- Lemaire, B., Marquet, P., & Baillé, J. (1997). Etude comparative du discours d'un enseignant et du comportement des enseignants en situation de cours traditionnel et d'enseignement à distance informatisé. *Carrefour de l'Education*, 3, 76-91.
- Lemos, M. S. (1996). Students' and teachers' goals in the classroom. *Learning and Instruction*, 6(2), 151-171.
- Leonova, T. (2004). L'approche écologique de la cognition sociale et son impact sur la conception des traits de personnalité. *L'Année Psychologique*, 104(2), 249-294.
- Leontiev, A. (1976). *Le développement du psychisme*. Paris : Editions sociales.
- Leplat, J. (1997). *Regards sur l'activité en situation de travail*. Paris : P.U.F.
- Leutenegger, F. (2001). Un atelier de mathématiques : pratiques enseignantes. *Les Dossiers des Sciences de l'Éducation*, 5, 79-95.
- Leutenegger, F. (2003). Etude des interactions didactiques en classe de mathématiques : un prototype méthodologique. *Bulletin de Psychologie*, 56(4), 559-571.
- Levin, J. R., & O'Donnell, A. M. (1999a). What to do about educational research's credibility gaps ? *Issues in Education*, 5(2), 177-229.
- Lundgren, U. P. (1972). *Frame Factors and the Teaching Process*. Stockholm : Almqvist & Wiksell.
- Mager, R. (1977). *Comment définir des objectifs pédagogiques* (Trad. G. Décote). Paris : Bordas.
- Malherbe, J.-F. (1976). *La philosophie de Karl Popper et le positivisme logique*. Paris : P.U.F.
- Malo, A. (2000). Savoirs de formation et savoirs d'expérience : un processus de transformation. *Éducation et Francophonie*, 28(2).
- Mandin, S., Dessus, P., & Lemaire, B. (soumis). Effet d'un feedback informatif sur la prise de notes dans un environnement informatisé d'apprentissage.
- Marcel, J.-F. (1999). Espace et action enseignante, éléments pour une chorématique de la salle de classe. *Mappemonde*, 55(3), 6-9.
- Marcel, J.-F. (2002a). La connaissance de l'action et des pratiques enseignantes. In J.-F. Marcel (Ed.), *Les sciences de l'éducation, des recherches, une discipline* (pp. 79-112). Paris : L'Harmattan.
- Marcel, J.-F. (2002b). Le concept de contextualisation : un instrument pour l'étude des pratiques enseignantes. *Revue Française de Pédagogie*, 138, 103-113.
- Marland, P. (1977). *A study of teachers' interactive thoughts*. Alberta : Université d'Alberta.
- Marland, P., & Osborne, B. (1990). Classroom theory, thinking, and action. *Teaching and Teacher Education*, 6(1), 93-109.

- Martinand, J.-L. (1989). Pratiques de référence, transposition didactique et savoirs professionnels en sciences et techniques. *Les Sciences de l'Éducation pour l'Ere Nouvelle*, 2, 23-29.
- Maulini, O. (1999). *La gestion de classe. Considérations théoriques autour d'une notion bien (trop ?) pratique*. Genève : Université de Genève, rapport de recherche non publié.
- Maurice, J.-J. (1996a). Une connaissance de l'élève dépendante des contraintes de l'action. *Revue Française de Pédagogie*, 114, 85-96.
- Maurice, J.-J., & Allègre, E. (2002). Invariance temporelle des pratiques enseignantes : le temps donné aux élèves pour chercher. *Revue Française de Pédagogie*, 138, 115-124.
- Mayer, R. E. (1999). To foster meaningful learning : Is science still relevant? *Issues in Education*, 5(2), 255-260.
- McGrenere, J., & Ho, W. (2000). Affordances : Clarifying and evolving a concept. *Int. Conf. Graphics Interfaces 2000*.
- McKenzie, C. R. M. (2003). Rational models as theories - not standards - of behavior. *Trends in Cognitive Science*, 7(9), 403-406.
- Medin, D. L., & Thau, D. M. (1992). Theories, constraints, and cognition. In H. L. Pick, P. van der Broeck & D. C. Knill (Eds.), *Cognition, Conceptual and Methodological Issues* (pp. 165-187). Washington : APA.
- Medley, D. M., & Mitzel, H. E. (1963). Measuring classroom behavior by systematic observation. In N. L. Gage (Ed.), *Handbook of Research on Teaching* (1st éd., pp. 247-328). Chicago : Rand McNally.
- Meijer, P. C., Verloop, N., & Beijaard, D. (2002). Multi-method triangulation in a qualitative study on teachers' practical knowledge : An attempt to increase internal validity. *Quality & Quantity*, 36, 145-167.
- Mendelsohn, P. (1994a). L'évolution des recherches sur l'apprentissage par enseignement. *Éducatons*, 1, 34-37.
- Merrill, D. (1996). Instructional transaction theory : instructional design based on knowledge objects. *Educational Technology*, 36(3), 30-37.
- Merrill, D. (1997a). *Instructional Transaction Theory (ITT) : instructional Design based on knowledge objects*. Logan : Université de l'Utah.
- Meyer, H. (1991). *Leitfaden zur Unterrichtsvorbereitung*. Francfort-sur-le-Main : Cornelsen Scriptor.
- Miller, G. A., Galanter, E., & Pribram, K. (1960). *Plans and the Structure of Behavior*. New York : Holt.
- Miller, T. (2003). Essay assessment with Latent Semantic Analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 29(4), 495-512.
- Moallem, M. (1998). An expert teacher's thinking and teaching and instructional design models and principles : an ethnographic study. *Educational Technology Research & Development*, 46(2), 37-64.
- Moles, A. A., & Rohmer, E. (1977). *Théorie des actes, vers une écologie des actions*. Paris : Casterman.
- Moore, M. G. (1993). Theory of transactional distance. In D. Keegan (Ed.), *Theoretical Principles of Distance Education* (pp. 22-38). New York : Routledge.
- Morineau, T. (2001). Eléments pour une modélisation du concept d'affordance. *Journées d'étude en psychologie ergonomique (EPIQUE 2001)*, Nantes.
- Morine-Dersheimer, G. (1978). Planning in classroom reality an in-depth look. *Educational Research Quarterly*, 3(4), 83-99.
- Moulin, A.-M. (2003). Entrée "Instrument". In D. Lecourt (Ed.), *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences* (pp. 539-542). Paris : P.U.F.

- Munby, H., Russell, T., & Martin, A. K. (2001). Teachers' knowledge and how it develops. In V. Richardson (Ed.), *Handbook of Research on Teaching* (4e éd., pp. 877-904). Washington : AERA.
- Murray, T. (1999). Authoring Intelligent Tutoring Systems : An analysis of the state of the art. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 10, 98-129.
- Nardi, B. A. (1996). Studying context : A comparison of activity theory, situated action models, and distributed cognition. In B. A. Nardi (Ed.), *Context and Consciousness* (pp. 69-102). Cambridge : MIT Press.
- Nash, R. (2003). Progress at school : Pedagogy and the care for knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 19, 755-767.
- Nault, T., & Fijalkow, J. (1999). La gestion de classe : d'hier à demain. *Revue des Sciences de l'Éducation*, 25(3), 451-466.
- Naveh-Benjamin, M., McKeachie, W. J., Lin, Y.-G., & Tucker, D. G. (1986). Inferring students' cognitive structures and their development using the "ordered tree technique". *Journal of Educational Psychology*, 78(2), 130-140.
- Neisser, U. (1976). *Cognition and Reality*. New York : Freeman.
- Newell, A. (1990). *Unified Theories of Cognition*. Cambridge : Harvard University Press.
- Noizet, G., & Caverni, J.-P. (1978). *Psychologie de l'évaluation scolaire*. Paris : P.U.F.
- Nonnon, E. (1993). "Prenons un exemple" : recours aux cas particuliers et problèmes d'intercompréhension dans les interactions didactiques. In J.-F. Halté (Ed.), *Inter-actions*. Metz : Université de Metz.
- Norman, D. A. (1991). Cognitive artifacts. In J. M. Carroll (Ed.), *Designing Interaction* (pp. 17-38). Cambridge : Cambridge University Press.
- Norman, D. A. (1993). Cognition in the head and in the world. *Cognitive Science*, 17(1), 1-6.
- Olson, D. R., & Bruner, J. S. (1996). Folk psychology and folk pedagogy. In D. Olson & N. Torrance (Eds.), *The Handbook of Education and Human Development* (pp. 9-27). Oxford : Blackwell.
- Orton, R. E. (1993). Two problems with teacher knowledge. In *Philosophy of Education Yearbook*. Champaign : Philosophy of Education Society.
- Page, E. (1966). The imminence of grading essays by computer. *Phi Delta Kappan*, 47, 238-243.
- Palincsar, A. S., & McPhail, J. C. (1993). A critique of the Metaphor of Distillation in "Toward a Knowledge Base for School Learning". *Review of Educational Research*, 63(3), 327-334.
- Papert, S. (1981). *Jaillissement de l'esprit, ordinateurs et apprentissage* (Trad. R.-M. Vassallo). Paris : Flammarion.
- Paquay, L., Altet, M., Charlier, É., & Perrenoud, P. (1996). Former des enseignants professionnels : trois ensembles de questions. In L. Paquay, M. Altet, É. Charlier & P. Perrenoud (Eds.), *Former des enseignants professionnels* (pp. 13-26). Bruxelles : De Boeck.
- Parr, S. S. (1888). *National Education Association Journal of Proceedings and Addresses* (rééd., 1988).
- Patrick, J. (1992). *Training, Research and Practice*. Londres : Academic Press.
- Patrick, J., & James, N. (2004). Process tracing of complex cognitive work tasks. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 77, 259-280.
- Pea, R. D. (1987). Integrating human and computer intelligence. In R. D. Pea & K. Sheingold (Eds.), *Mirrors of Mind* (pp. 128-146). Norwood : Ablex.
- Pepin, B. (1999). Existing models of knowledge in teaching : developing an understanding of the Anglo/American, the French and the German scene. *TNTEE Publications*, 2(1), 49-66.

- Person, N. K., & Graesser, A. C. (2003). Fourteen facts about human tutoring : Food for thought for ITS developers. *Int. Conf. AIED 2003*, Sydney.
- Peterson, P. L., & Clark, C. M. (1978). Teachers' report of their cognitive processes during teaching. *American Educational Research Journal*, 15(4), 555-565.
- Petkovich, M. D., & Tennyson, R. D. (1984). Clark's "learning from media" : a critique. *Educational Communication and Technology Journal*, 32(4), 233-241.
- Petraglia, J. (1998a). The real world on a short leash : the (mis)application of constructivism to the design of educational technology. *Educational Technology Research and Development*, 46(3), 53-65.
- Petraglia, J. (1998b). *Reality by Design*. Mahwah : Erlbaum.
- Pinker, S. (2000). *Comment fonctionne l'esprit ?* (Trad. M.-F. Desjeux). Paris : Jacob.
- Popper, K. (1974). Intellectual autobiography. In P. A. Schilpp (Ed.), *The philosophy of Karl Popper* (pp. 2-184). La Salle : Open Court.
- Popper, K. (1989). *La quête inachevée* (1^{re} éd. ang., 1974). Paris : Press Pocket.
- Popper, K. (1990). *Le réalisme et la science* (Trad. A. Boyer & D. Andler, 1^{re} éd. ang., 1983). Paris : Hermann.
- Popper, K. (1998). *La connaissance objective* (Trad. J.-J. Rosat, Ed. originale, 1972, 1^{re} éd. fr., 1991). Paris : Flammarion.
- Postic, M. (1981). *Observation et formation des enseignants* (2^e éd.). Paris : P.U.F.
- Postic, M., & de Ketele, J.-M. (1988). *Observer les situations éducatives*. Paris : P.U.F.
- Potelle, H., & Rouet, J.-F. (2003). Effects of content representation and readers' prior knowledge on the comprehension of hypertext. *International Journal of Human-Computer Studies*, 58(3), 327-345.
- Powell, A. G. (1971). Speculations on the early impact of schools of education on educational psychology. *History of Education Quarterly*, 11, 406-412.
- Psyché, V., Mendes, O., & Bourdeau, J. (2003). Apports de l'ingénierie ontologique aux environnements de formation à distance. *STICEF*, 10.
- Quesada, J., Kintsch, W., & Gomez, E. (2001). A computational theory of complex problem solving using the vector space model (part II) : Latent Semantic Analysis applied to empirical results from adaptation experiments. *Proc. Conf. Cognitive Research with Microworlds*, Grenade.
- Quesada, J., Kintsch, W., & Gomez, E. (2002). A computational theory of complex problem solving using Latent Semantic Analysis. In W. D. Gray & C. D. Schunn (Eds.), *Proc. 24th Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 750-755). Mahwah : Erlbaum.
- Raby, F., & Dessus, P. (1998). L'ergonomie cognitive comme outil de recherche appliquée à la formation : le cas des mémoires professionnels, *Deuxième Colloque Recherche(s) et Formation des enseignants*. Grenoble : IUFM de Grenoble.
- Raynal, F., & Rieunier, A. (1991). *Petit vocabulaire de pédagogie à l'intention des enseignants*. Abidjan : IPNETP.
- Reimann, P. (1999). Commentary : The role of external representations in distributed problem solving. *Learning and Instruction*, 9, 411-418.
- Retschitzki, J., & Gürtner, J.-L. (1996). *L'enfant et l'ordinateur*. Liège : Mardaga.
- Ricateau, M. (1972). L'associationnisme et l'étude du langage. *Bulletin de Psychologie*, 26(5-9), 287-296.
- Richardson, V. (Ed.). (2001). *Handbook of Research on Teaching* (4^e éd.). Washington : AERA.
- Ridley, M. (2003). *Génome* (Trad. B. Arman). Paris : Robert Laffont.
- Riff, J., & Durand, M. (1993). Planification et décision chez les enseignants. *Revue Française de Pédagogie*, 103, 81-107.

- Robert, A. (1999). Recherches didactiques sur la formation professionnelle des enseignants de mathématiques du second degré et de leurs pratiques en classe. *Didaskalia*, 15, 123-157.
- Robert, M. (1994). Stratégies méthodologiques. In M. Richelle, J. Requin & M. Robert (Eds.), *Traité de psychologie expérimentale* (Vol. 1, pp. 575-638). Paris : P.U.F.
- Rogalski, J. (2000). Approche de psychologie ergonomique de l'activité de l'enseignant. *Actes du XXVI^e Colloque COPIRELEM*, Limoges.
- Rogalski, J. (2003). Y a-t-il un pilote dans la classe ? Une analyse de l'activité de l'enseignant comme gestion d'un environnement dynamique ouvert. *Recherche en Didactique des Mathématiques*, 23(3), 343-388.
- Romiszowski, A. J. (1984). *Producing Instructional Systems*. Londres : Kogan Page.
- Rosenshine, B., & Furst, N. (1973). The use of direct observation to study teaching. In R. M. Travers (Ed.), *Handbook of Research on Teaching* (2^e éd.). Chicago : Rand MacNally.
- Rowe, M. B. (1974). Wait-time and rewards as instructional variables, their influences on language, logic and fate control. *Journal of Research on Science Teaching*, 11, 291-308.
- Ryden, B. (1997). *Introduction to stellar, galactic, and extragalactic astronomy*. Ohio State University, document de cours non publié, Colombus.
- Saba, F., & Shearer, R. L. (1994). Verifying key theoretical concepts in a dynamic model of distance education. *The American Journal of Distance Education*, 8(1), 36-59.
- Sahlgren, M. (2001). Vector-base semantic analysis : Representing word meanings based on random labels. *Workshop on Semantic Knowledge Acquisition and Categorisation (ESSLLI'01)*, Helsinki.
- Sahlström, J. F. (2001). The interactional organization of hand raising in classroom interaction. *Journal of Classroom Interaction*, 37(2), 47-57.
- Säljö, R. (1995). Mental and physical artifacts in cognitive practices. In P. Reimann & H. Spada (Eds.), *Learning in Humans and Machines* (pp. 83-96). Oxford : Pergamon.
- Salton, G., & McGill, M. J. (1983). *Introduction to Modern Information Retrieval*. New York : McGraw-Hill.
- Sari, I. F., & Reigeluth, C. M. (1982). Writing and evaluating textbooks : Contributions from instructional theory. In D. H. Jonassen (Ed.), *The Technology of Text* (Vol. 1, pp. 53-90). Englewood Cliffs : Educational Technology Publications.
- Sarrazy, B. (2000). Didactique, pédagogie et enseignement. Pour une clarification du débat dans la communauté des sciences de l'éducation. In J.-F. Marcel (Ed.), *Les sciences de l'éducation, des recherches, une discipline* (pp. 131-154). Paris : L'Harmattan.
- Sawaragi, T., & Murasawa, K. (2001). Simulating behaviors of human situation awareness under high workloads. *Artificial Intelligence in Engineering*, 15, 365-381.
- Scardamalia, M., Bereiter, C., & Lamon, M. (1994). The CSILE project : Trying to bring the classroom into World 3. In K. McGilly (Ed.), *Classroom Lessons : Integrating Cognitive Theory* (pp. 201-228). Cambridge : MIT Press.
- Schank, R. C., & Abelson, R. (1977). *Scripts, Plans, Goals and Understanding*. Hillsdale : Erlbaum.
- Schneuwly, B. (2000). Les outils de l'enseignant, un essai didactique. *Repères*, 22, 19-38.
- Schön, D. A. (1994). *Le praticien réflexif* (Trad. J. Heynemann & D. Gagnon). Montréal : Logiques.
- Schoppek, W. (2002). Examples, rules, and strategies in the control of dynamic systems. *Cognitive Science Quarterly*, 2, 63-92.
- Schoppek, W. (2004). Teaching structural knowledge in the control of dynamic systems : Direction of causality makes a difference. *Proc. of the 26^e Meeting of the Cognitive Science Society*, Chicago.

- Schott, F. (2001). Instructional design. In P. B. Baltes & N. J. Smelser (Eds.), *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences* (pp. 7566-7569). Oxford : Elsevier.
- Schriver, K. A. (1990). *Evaluating text quality : The continuum from text-focused to reader-focused methods*. Berkeley : NCSW Technical report n° 39.
- Scutenaire, L. (1982). *Mes inscriptions, 1943-1944*. Paris : Allia.
- Segall, A. (2004). Revisiting pedagogical content knowledge : The pedagogy of content/the content of pedagogy. *Teaching and Teacher Education*, 20, 489-504.
- Sfard, A. (1998). On two metaphors for learning and the dangers of choosing just one. *Educational Researcher*, 27(2), 4-13.
- Shavelson, R. J. (1987a). Interactive decision making. In M. J. Dunkin (Ed.), *The International Encyclopedia of Teaching and Teacher Education* (pp. 491-493). Oxford : Pergamon.
- Shavelson, R. J., & Stern, P. (1981). Research on teachers' pedagogical thoughts, judgments, decisions, and behavior. *Review of Educational Research*, 51(4), 455-498.
- Shavelson, R. J., & Towne, L. (Eds.). (2002). *Scientific Research in Education*. Washington : National Academy Press.
- Shaw, R. E., Effken, J. A., Fajen, B. R., Garrett, S. R., & Morris, A. (1997). An ecological approach to the on-line assessment of problem-solving paths : Principles and applications. *Instructional Science*, 25, 151-166.
- Sherin, M. G., Sherin, B. L., & Madanes, R. (2000). Exploring diverse accounts of teacher knowledge. *Journal of Mathematical Behavior*, 18(3), 357-375.
- Shulman, L. S. (1981). Recent developments in the study of teaching. In T. S. Popkewitz, B. B. Szekely & B. R. Tabachnick (Eds.), *Studying teaching and learning* (pp. 87-100). New York : Praeger.
- Shulman, L. S. (1986). Paradigms and research programs in the study of teaching : A contemporary perspective. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of Research on Teaching* (3^e éd., pp. 3-36). New York : McMillan.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching : foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Sideridis, G. (1998). Direct classroom observation. *Research in Education*, 59, 19-28.
- Simon, A., & Boyer, E. G. (1970). *Mirrors of Behavior II : An Anthology of Observation Instruments*. Philadelphie : Classroom Interaction Newsletter.
- Simon, H. A. (2004). *Les sciences de l'artificiel* (Trad. J.-L. Le Moigne). Paris : Gallimard.
- Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Aubier-Montaigne.
- Solari, M. J., Lecacheur, M., & Farioli, F. (1982). Construction et traitement d'une grille d'observation temporelle de comportements scolaires. *Bulletin de Psychologie*, 353(35), 39-51.
- Spector, J. M., Polson, M. C., & Muraida, D. J. (Eds.). (1993). *Automating Instructional Design, concepts and Issues*. Englewood Cliffs : Educational Technology Publications.
- Spencer, K. (1991). Modes, media and methods : the search for educational effectiveness. *British Journal of Educational Technology*, 22(1), 12-22.
- Stahl, G. (2000). A model of collaborative knowledge-building. In B. Fishman & S. O'Connor-Divelbiss (Eds.), *Fourth International Conference of the Learning Sciences* (pp. 70-77). Mahwah : Erlbaum.
- Stahl, G. (2003). Can shared knowledge exceed the sum of its parts? *Int. Conf. Communities & Technologies (C&T 2003)*, Amsterdam.
- Stappers, H. (s. d.). *Dictionnaire synoptique d'étymologie française*. Paris : Larousse.
- Stengers, I., & Bensaude-Vincent, B. (2003). *100 mots pour commencer à penser les sciences*. Paris : Les Empêcheurs de penser en rond.

- Stich, S. (2003). L'homme est-il un animal rationnel ? (Trad. L. Faucher & F. Latraverse). In D. Fiset & P. Poirier (Eds.), *Philosophie de l'esprit* (Vol. 2, pp. 113-149). Paris : Vrin.
- Sutcliffe, J., & Whitfield, R. (1979). Classroom-based teaching decisions. In J. Eggleston (Ed.), *Teacher Decision-Making in the Classroom* (pp. 8-37). Londres : Routledge and Kegan Paul.
- Swank, P. R., Taylor, R. D., Brady, M. P., & Freiberg, H. J. (1989). Sensitivity of classroom observation systems : Measuring teacher effectiveness. *Journal of Experimental Education*, 57(2), 171-186.
- Sweller, J. (2003). Evolution of human cognitive architecture. *The Psychology of Learning and Motivation*, 43, 215-266.
- Sweller, J. (2004). Instructional design consequences of an analogy between evolution by natural selection and human cognitive architecture. *Instructional Science*, 32(1-2), 1-23.
- Sweller, J., & Chandler, P. (1994). Why some material is difficult to learn. *Cognition and Instruction*, 12(3), 85-233.
- Tambe, M., & Rosenbloom, P. S. (1996). Event tracking in a dynamic multi-agent environment. *Computational Intelligence*, 12, 499-521.
- Tardif, M., & Lessard, C. (1999). *Le travail enseignant au quotidien*. Bruxelles : De Boeck.
- Tenbrink, T. D. (1994b). Evaluation. In J. M. Cooper (Ed.), *Classroom teaching skills* (pp. 327-368). Lexington : Heath and Co.
- Terrisse, A. (Ed.). (2001). *Didactique des disciplines, les références au savoir*. Bruxelles : De Boeck.
- The Design-Based Research Collective. (2003). Design-based research : An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5-8.
- Thomas, D. S. (1929). Some new techniques for studying social behavior. *Child Development Monographs*, 1.
- Thomas, G. (1997). What's the use of theory ? *Harvard Educational Review*, 67(1), 75-104.
- Tochon, F. V. (1990b). Les cartes de concepts dans la recherche cognitive sur l'apprentissage et l'enseignement. *Perspectives Documentaires en Éducation*, 21, 87-105.
- Tochon, F. V. (1991b). Les critères d'expertise dans la recherche sur les enseignants. *Mesure et Évaluation en Éducation*, 14(2), 57-81.
- Tochon, F. V. (1993a). *L'enseignant expert*. Paris : Nathan.
- Todd, P. M., & Gigerenzer, G. (2000). Précis of "Simple heuristics that make us smart". *Behavioral and Brain Sciences*, 23, 727-780.
- Tomasello, M. (2004). *Aux origines de la cognition humaine* (Trad. Y. Bonin). Paris : Retz.
- Tomasello, M., Carpenter, M., Call, J., Behne, T., & Moll, H. (sous presse). Understanding and sharing intentions : The origins of cultural cognition. *Behavioral and Brain Sciences*.
- Tricot, A. (2003). *Apprentissage et recherche d'information avec des documents électroniques*. Toulouse : Université Toulouse-Le-Mirail, Habilitation à diriger des recherches non publiée.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgment under uncertainty : Heuristics and biases. *Science*, 185, 1124-1131.
- Tyler, R. W. (1950). *Basic Principles of Curriculum and Instruction*. Chicago : University of Chicago Press.
- Ulbricht, K. (1995). Feedback in education and in research on teaching and learning. In R. Olechowski & G. Khan-Svik (Eds.), *Experimental Research on Teaching and Learning* (pp. 32-43). Francfort-sur-le-Main : Lang.
- Vallacher, R. R., & Wegner, D. M. (1987). What do people think they're doing? Action identification and human behavior. *Psychological Review*, 94(1), 3-15.

- Valot, C. (1996). Gestion du temps. Gestion du risque (à travers quelques situations aéronautiques). In J.-M. Cellier, V. de Keyser & C. Valot (Eds.), *La gestion du temps dans les environnements dynamiques* (pp. 244-265). Paris : P.U.F.
- van der Maren, J.-M. (1995). *Méthodes de recherche pour l'éducation*. Bruxelles : De Boeck.
- van Driel, J. H., Veal, W. R., & Janssen, F. J. J. M. (2001). Pedagogical content knowledge : An integrative component within the knowledge base for teaching. *Teaching and Teacher Education*, 17, 979-986.
- van Merriënboer, J. J. G., & Kirschner, P. A. (2001). Three worlds of instructional design : State of the art and future directions. *Instructional Science*, 29, 429-441.
- Vauclair, J. (1984). L'observation en éthologie. In M. P. Michiels-Philippe (Ed.), *L'observation* (pp. 123-136). Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.
- Veal, W. R., & MaKinster, J. G. (1999). Pedagogical Content Knowledge Taxonomies. *Electronic Journal of Science Education*, 3(4).
- Vera, A. H., & Simon, H. A. (1993). Situated action : a symbolic interpretation. *Cognitive Science*, 17(1), 7-48.
- Verloop, N., van Driel, J., & Meijer, P. (2001). Teacher knowledge and the knowledge base of teaching. *International Journal of Educational Research*, 35, 441-461.
- Vicente, K. J., & Rasmussen, J. (1992). Ecological interface design : Theoretical foundations. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 22(4), 589-606.
- Visser, W. (1992). *Design organization : there is more to expert knowledge than is dreamed of in the planner's philosophy*. Rocquencourt : Rapport de recherche INRIA n° 1765.
- Vygotski, L. (1985a). *Pensée et langage* (Trad. F. Sève). Paris : Messidor.
- Vygotski, L. (1985b). La méthode instrumentale en psychologie. In B. Schneuwly & J.-P. Bronckart (Eds.), *Vygotsky aujourd'hui* (pp. 39-47). Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.
- Wang, M. C., Haertel, G. D., & Walberg, H. J. (1993). Toward a knowledge base for school learning. *Review of Educational Research*, 63(3), 249-294.
- Ward, N., & Tatsukawa, H. (2003). A tool for taking class notes. *International Journal of Human-Computer Studies*, 59, 959-981.
- Wegner, D. M., & Vallacher, R. R. (1986). Action identification. In R. M. Sorrentino & E. T. Higgins (Eds.), *Handbook of Motivation and Cognition : Foundations of Social Behavior* (pp. 550-582). New York : Guilford.
- Wertsch, J. V. (1991). A sociocultural approach to mental action. In M. Carretero, M. Pope, R.-J. Simons & J. I. Pozo (Eds.), *Learning and instruction* (Vol. 3, pp. 83-97). Oxford : Pergamon press.
- Willis, J. (1995). A recursive, reflective instructional design model based on constructivist-interpretivist theory. *Educational Technology*, 35(6), 5-23.
- Wilson, B. G., & Jonassen, D. H. (1990). Automated instructional systems desing : a review of prototype systems. *Journal of Artificial Intelligence in Education*, 2(2), 17-30.
- Wilson, S. M., Shulman, L. S., & Richert, A. E. (1987). "150 different ways" of knowing : representations of knowledge in teaching. In J. Calderhead (Ed.), *Exploring Teachers' Thinking* (pp. 104-124). Londres : Cassel.
- Winner, L. (2002). *La baleine et le réacteur* (Trad. M. Puech). Paris : Descartes et Cie.
- Wittrock, M. C. (1986a). Students' thought processes. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of Research on Teaching* (3^e éd., pp. 297-314). New York : McMillan.
- Wittrock, M. C. (Ed.). (1986b). *Handbook of Research on Teaching* (3^e éd.). New York : McMillan.

- Wolfe, M. B. W., Schreiner, M. E., Rehder, B., Laham, D., Foltz, P., Kintsch, W., *et al.* (1998). Learning from text : Matching readers and texts by Latent Semantic Analysis. *Discourse Processes*, 25(2-3), 309-336.
- Wragg, E. C. (1994). *An Introduction to Classroom Observation*. Londres : Routledge.
- Yinger, R. (1979). Routines in Teacher Planning. *Theory into practice*, 18(3), 163-169.
- Yinger, R. J. (1980). A study of teacher planning. *Elementary School Journal*, 80(3), 107-127.
- Young, A. C., Reiser, R. A., & Dick, W. (1998). Do superior teachers employ systematic instructional planning procedures ? A descriptive study. *Educational Technology Research & Development*, 46(2), 65-78.
- Young, M. F. (1993). Instructional design for situated learning. *Educational Technology Research and Development*, 41(1), 43-58.
- Young, M. F. (2004). An ecological psychology of instructional design : Learning and thinking by perceiving-acting systems. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (2^e éd., pp. 169-177). Mahwah : Erlbaum.
- Young, M. F., Barab, S. A., & Garrett, S. (2000). Agent as detector : An ecological psychology perspective on learning by perceiving-acting systems. In D. H. Jonassen & S. M. Land (Eds.), *Theoretical Foundations of Learning Environments* (pp. 147-171). Mahwah : Erlbaum.
- Zacks, J. M., & Tversky, B. (2001). Event structure in perception and conception. *Psychological Bulletin*, 127(1), 3-21.
- Zacks, J. M., & Tversky, B. (2003). Structuring information interfaces for procedural learning. *Journal of Experimental Psychology : Applied*, 9, 88-100.
- Zacks, J. M., Tversky, B., & Iyer, G. (2001). Perceiving, remembering, and communicating structure in events. *Journal of Experimental Psychology : General*, 130(1), 29-58.
- Zahorik, J. A. (1970). The effect of planning on teaching. *The Elementary School Journal*, 71(3), 143-151.
- Zampa, V. (2003). *Les outils dans l'enseignement : conception et expérimentation d'un prototype pour l'acquisition par expositions à des textes*. Thèse de doctorat non publiée, Université Pierre-Mendès-France, Grenoble.

Tables

LISTE DES ENCADRES

Encadré 1 – Les principales caractéristiques du phénomène de compréhension.	26
Encadré 2 – Processus de transposition de tâches.	49
Encadré 3 – Interactions verbales en classe et dans la vie quotidienne.	71
Encadré 4 – Les habiletés cognitives de l'enseignement.	82
Encadré 5 – Le fonctionnement de LSA.	106
Encadré 6 – Les systèmes de catégories, signes ou échelles.	120
Encadré 7 – Une présentation de la méthode de Bronckart (1985).	133
Encadré 8 – Texte de présentation des SAPEA dans les livrets des études (IUFM de Grenoble).	176
Encadré 9 – Un exemple de séance de SAPEA : lien entre comportement de l'enseignant et celui de l'élève.	176
Encadré 10 – Questionnaire ouvert d'évaluation des sessions d'analyse des pratiques.	181
Encadré 11 – Questionnaire d'évaluation des effets du séminaire (auteur, Annie Barthélémy).	183
Encadré 12 – Description du cours ENVIR et PLAN, licence de sciences de l'éducation.	187

LISTE DES FIGURES

Figure 1 - Une vue générale de l'enseignement.	14
Figure 2 – Illustration des trois mondes de Popper.	22
Figure 3 – La notion de contexte en tant que « ce qui nous entoure ».	33
Figure 4 – Représentation graphique de deux conceptions du contexte.	33
Figure 5 – Le contexte d'un point de vue écologique et ses multiples interfaces.	36
Figure 6 – Hiérarchies des événements d'une situation d'enseignement.	64
Figure 7 – Une représentation graphique de la théorie de l'action de Vallacher et Wegner.	67
Figure 8 – Modèle élargi de la transposition didactique.	89
Figure 9 – Représentation graphique du raisonnement pédagogique.	91
Figure 10 – Représentation graphique des différents types de simulation utilisés avec LSA	107

Figure 11 – Une représentation graphique de l’enseignement et des chapitres de la seconde partie.	112
Figure 12 – Exemple de <i>patterns</i> d’événements centrés sur le contenu.	123
Figure 13 – Copie d’écran du logiciel <i>Gipse</i> .	149
Figure 14 – Copie d’écran de la page d’accueil du logiciel <i>Étapes</i> .	149
Figure 15 – Graphes de parcours des sujets dans le logiciel (étude 2).	150
Figure 16 – Comparaisons avec LSA des documents aux différents niveaux du processus de transposition.	155
Figure 17 – Une copie d’écran d’ <i>Apex 1</i> .	168
Figure 18 – Une copie d’écran d’ <i>Apex 1.2</i> .	169
Figure 19 – Copies d’écran d’ <i>Apex 2</i> .	170
Figure 20 – Processus de construction collaborative de connaissances.	178

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I – Les correspondances métaphoriques entre l’acquisition et la participation.	42
Tableau II – Les recettes les plus exprimées et leur catégorie.	87
Tableau III – Outils et instruments amplificateurs <i>vs</i> réorganisateurs dans le domaine de l’apprentissage.	100
Tableau IV – Comparaison des caractéristiques des outils pour l’apprentissage et ceux pour l’enseignement.	100
Tableau V – Caractéristiques des différents outils et instruments d’assistance à l’enseignement conçus.	114
Tableau VI – Exemples d’événements saisis dans le Programme d’Exeter.	122
Tableau VII – Données calculées (extrait) par Look Cum 1 à partir du traitement d’une séance observée.	127
Tableau VIII – Liste partielle d’événements recodés à partir des données de <i>Look Cum 1</i>	129
Tableau IX – Réseau de proximités entre événements.	129
Tableau X – Modalités des déterminants de la DT, et contenu enseigné selon les situations observées.	132
Tableau XI – Nombre d’unités linguistiques dans les deux types de discours, pour les deux comparaisons.	134
Tableau XII – Modes, médias et méthodes, résumé des grandeurs des effets.	161
Tableau XIII – Quelques exemples d’évolutions de similarités intermots et la valeur de leurs pentes.	164
Tableau XIV – Liste des thèmes des documents-outils présents sur le site du SAPEA	180
Tableau XV – Deux extraits de points de vue-clés produits lors de sessions de SAPEA.	180
Tableau XVI – Principales caractéristiques du processus d’enseignement vu comme une supervision d’environnement dynamique.	185
Tableau XVII – Grille d’analyse des environnements informatiques d’apprentissage.	188
Tableau XVIII – Répartition des productions des étudiants selon les principes 1 et 2.	189

Index

Abbott, R.	8, 22, 23	Bereiter, C.	8, 19, 23, 24, 25, 26, 61, 78, 101, 155, 163, 187	Call, J.	73
Abelson, R.	65, 141	Berger, G.	160	Campanale, F.	174, 175, 181, 182
Ainsworth, S.	187	Bergia, L.	35	Canguilhem, G.	99
Allal, L.	38, 41	Berliner, D.	119, 195	Carey, L.	141
Allègre, E.	107, 124, 126, 127, 129	Berthelot, S.	139	Carey, S.	163
Allen, B.	14, 35, 112	Billington, E.	53	Carlgren, I.	77
Altet, M.	32, 89, 124, 175	Blanchard-Laville, C.	116	Carpanèse, J.-Y.	152, 153
Amade-Escot, C.	153	Bloom, B.	24	Carpenter, M.	73
Amalberti, R.	46	Bolzano, B.	18	Carr, D.	12
Anderson, J.	10, 12, 38, 39, 41, 199	Bouchard, P.	130	Carr, W.	194
Arnoux, M.	52	Bouit, O.	126, 127, 136	Carroll, J.	92
Arsac, G.	153	Bourdeau, J.	166	Carter, K.	84, 88, 90
Aygeriou, P.	156	Bourdoncle, R.	79	Casalfiore, S.	43
Baillé, J.	8, 130, 131	Boys, G.	33	<i>Cavanaugh, C.</i>	161
Baker, S.	163	Boyer, E.	116, 117, 120	Caverni, J.-P.	108, 157
Balacheff, N.	35	Brady, M.	121	Ceci, S.	39, 41
Barab, S.	13, 35, 61, 92, 191	Bressoux, P.	32, 124, 160	Cellier, J.-M.	48, 50
Barbado, M.	21	Breton, P.	102	Chaitin, G.	111
Barnett, J.	85	Brien, R.	138, 139	Chalandon, X.	55
Barnett, M.	92, 191	Broberg, A.	23	Chandler, D.	39
Barnett, S.	39, 41	Bromme, R.	85	Charles, L.	30
Baron, G.-L.	103, 157	Bronckart, J.-P.	132, 134	Charlier, E.	52, 89, 145
Baron, M.	35	Bronfenbrenner, U.	29, 31, 32	Charlier, E.	119
Barrère, A.	72, 190	Brookfield, S.	9	Chase, V.	68
Barsalou, L.	62, 104	Brouns, F.	156	Chater, N.	199
Barthélémy, A.	183	Brown, J.	39, 43	Chaussecourte, P.	116
Basque, J.	102, 158	Bru, M.	32, 124, 159	Chen, A.	85
Bastien, C.	34	Bruillard, E.	98, 102, 103, 158, 167	Chen, Y.-J.	131
Baudet, J.	98	Bruillard, É.	157	Chevallard, J.-Y.	153
Bayer, E.	47, 72, 122	Bruner, J.	86	Chevallard, Y.	89
Beauvois, J.-L.	65	Bryman, A.	194	Chi, M.	123
Behne, T.	73	Bullough, R.	81, 85, 137	Chung, G.	109
Beijaard, D.	85	Bunge, M.	117	Churchland, P.	129
Bekerian, D.	145	Byrne, R.	138	Clancey, W.	43
Bensaude-Vincent, B.	198	Calderhead, J.	84	Clark, C.	47, 53, 54, 74
Berdot, P.	116, 125			Clark, R.	158, 159, 160
				Clot, Y.	124

- Cochran, K. 78
 Cohen, G. 65, 141
 Cohen, P. 160
 Cole, M. 30, 31, 33, 59
 Collins, A. 39, 43
 Colomb, J. 89
 Conway, M. 145
 Coulthard, M. 122
 Crahay, M. 46, 72, 87, 88, 122
 Craven, J. 87
 Crossley, K. 186, 187, 188
 CTGV 187
 Cutting, J. 29, 30, 62
 Daniellou, F. 10
 Danziger, K. 115, 116
 Davidson, D. 62
 de Landsheere, G. 12
 de Landsheere, V. 12
 de Ketele, J.-M. 116, 117, 120, 121, 148
 de Keyser, V. 48, 50
 de Landsheere, G. 24, 140
 de Landsheere, V. 24
 de Villiers, M. 140, 141
 de Vries, E. 102, 142, 158, 174, 186, 187, 188
 Debeauvais, M. 194
 Debru, C. 138
 Deerwester, S. 104, 106
 Degani, A. 102
 Delhaxhe, A. 53
 Denhière, G. 105
 Dépret, C. 17
 Derry, S. 99
 DeRuiter, J. 78
 Descartes, R. 98
 Design-Based Research Collective, The 198
 Desmoulins, C. 35
 Dessus, P. 17, 35, 48, 49, 72, 88, 91, 104, 106, 107, 108, 109, 124, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 133, 134, 139, 142, 146, 147, 149, 151, 152, 153, 160, 162, 164, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 174, 175, 181, 182, 183, 185, 186, 187, 188, 196, 197
 Dewey, J. 59
 Dick, W. 141
 DiSessa, A. 102
 Donald, M. 22, 73
 Donnay, J. 52, 119
 Dörner, D. 51, 86
 Doyle, W. 48, 70, 90, 116
 Drucker, P. 23
 Dubet, F. 45
 Ducrey, F. 47
 Duffaud, S. 67
 Duguid, P. 39, 43
 Dumais, S. 92, 104, 107, 164
 Dupin, J.-J. 18
 Duraffourg, J. 10
 Durand, M. 11, 12, 48, 49, 89, 90, 150
 Eccles, J. 22
 Effken, J. 36
 Egan, K. 22
 Ehrmann, S. C. 157
 Endsley, M. 55
 Engel, P. 68
 Ennis, C. 85
 Entwistle, N. 103
 Ericsson, K. 88
 Evertson, C. 119, 121
 Faïta, D. 124
 Fajen, B. 36
 Farioli, F. 121
 Febvre, L. 99
 Feigenbaum, E. 80
 Feldman, J. 80
 Fenstermacher, G. 84
 Fernandez, G. 124
 Fernandez-Balboa, J.-M. 85
 Fijalkow, J. 57, 70
 Flachsbart, J. 128
 Flanders, N. 62, 121, 122, 123, 124
 Flavier, E. 150
 Foltz, P. 108, 164, 169
 Franklin, D. 128
 Frege, G. 18
 Freiberg, H. 121
 Funke, J. 50
 Furnas, G. 104
 Furst, N. 120
 Gage, N. 10, 73
 Gagné, R. 140, 141
 Galanter, E. 138
 Gallego, M. 31
 Gallimore, R. 190
 Garrett, S. 13, 35, 36, 61
 Garrison, R. 131
 Garrod, S. 72
 Gauthier, C. 48, 55, 80, 81, 85, 191
 Gaver, W. 74
 Geary, D. 8
 Gibson, J. 32, 35, 60, 74, 98
 Gigerenzer, G. 57, 68, 69, 70, 72, 199
 Gil, Y. 166
 Gillet, B. 137
 Goigoux, R. 48
 Goldstein, D. 57, 68
 Gomez, E. 107, 110
 Gounon, P. 169
 Graesser, A. 166
 Grandbastien, M. 35
 Granger, G.-G. 8
 Green, J. 119, 121
 Green, L. 186, 187, 188
 Greeno, J. 34, 38, 40, 41, 64, 80, 82, 83
 Grefenstette, G. 105
 Gregg, L. 142
 Guérin, F. 10
 Guha, A. 62
 Gürtner, J.-L. 102
 Hacking, I. 196, 199
 Hadwin, A. 171
 Haertel, G. 80
 Halbwachs, M. 59
 Hammond, K. 128
 Hannum, W. 142
 Harshman, R. 104
 Hayes, J. 140
 Hayes-Roth, B. 139
 Hayes-Roth, F. 139
 Heidegger, M. 101
 Hertwig, R. 68
 Hiebert, J. 190
 Hiltz, R. 157
 Hirst, P. 194
 Ho, W. 35
 Hoc, J.-M. 54
 Hoc, J.-M. 50
 Hoc, J.-M. 138
 Hodson, D. 85
 Hogan, T. 87
 Hogarth, R. 7
 Hokanson, B. 99, 100, 158
 Hollan, D. 35
 Holmes, S. 47
 Hooper, S. 99, 100, 158
 Huang, C.-C. 64
 Hume, D. 21
 Husu, J. 86
 Hutchins, E. 35
 Ingold, T. 98
 Iyer, G. 63
 James, H. 29
 Jamison, D. 160
 Janssen, F. 85
 Johsua, S. 18
 Jonassen, D. 92, 142
 Joule, R. 65
 Jouy, A. 195
 Joyce, B. 52
 Jung, I. 131
 Jyrhama, R. 86
 Kahneman, D. 68
 Kameenui, E. 163
 Kansanen, P. 9, 86, 87
 Keller, E. 100
 Kerguelen, A. 10

- Kim, J. 166
King, R. 78
Kintsch, W. 24, 107, 108, 110, 169, 171
Kirlík, A. 8
Kirschner, P. 140
Koschmann, T. 25
Kozma, R. 159, 160
Kremer-Hayon, L. 79
Krokfors, L. 86
Kulik, C. 160
Kulik, J. 160
Kuo, C.-M. 64
Ladrière, J. 196
Laham, D. 164
Lajoie, S. 99
Lambert, C. 32, 124
Lamon, M. 23, 187
Lancry-Hoestlandt, A. 119, 121
Landauer, T. 92, 104, 107, 108, 164, 169
Larrère, C. 30
Larrère, R. 30
Laville, A. 10
Lazuech, G. 182
Lebiere, C. 10, 12
Lebrun, M. 157
Lebrun, N. 139
Lecacheur, M. 121
Lee, J.-Y. 142
Leinhardt, G. 64, 80, 82, 83
Lemaire, B. 104, 106, 107, 108, 109, 130, 131, 132, 160, 166, 167, 168, 169, 170, 171
Lemos, M. 12
Leonova, T. 35, 74
Leontiev, A. 101
Leplat, J. 31, 49
Lessard, C. 8, 89
Leutenegger, F. 116
Levin, J. 194, 195
Lhoste, P. 186
Lin, Y. 84
Lundgren, U. 12, 51
Lundgren-Cayrol, K. 102, 158
Madanes, R. 79, 80
Mager, R. 187
MaKinster, J. 78
Malherbe, J.-F. 19
Malo, A. 85, 90
Mandin, S. 171
Marcel, J.-F. 32, 37, 116
Marland, P. 54, 79
Marquet, P. 131, 133, 134, 160, 186, 197
Martin, A. 84
Martinand, J.-L. 89, 153
Maulini, O. 70
Maurice, J.-J. 51, 107, 124, 126
Mayer, R. 196
McGrenere, J. 35
McKeachie, W. 84
McKenzie, C. 72
McPhail, J. 80
Medin, D. 198
Medley, D. 115, 116, 117, 120
Meijer, P. 79, 85
Mendelsohn, P. 42
Mendes, O. 166
Meri, M. 86
Merrill, D. 141
Meyer, H. 86
Miller, G. 138
Miller, T. 109
Mitzel, H. 115, 116, 117, 120
Moles, A. 119
Moll, H. 73
Montaigne, M. de 97, 99
Moore, M. 130
Morineau, T. 35
Morine-Dershimer, G. 55
Morris, A. 36
Moulin, A.-M. 98
Munby, H. 84
Muraida, D. 150
Murasawa, K. 56
Murray, T. 158
Nardi, B. 33
Nash, J. 140
Nash, R. 17
Nault, T. 57, 70
Naveh-Benjamin, M. 84
Neisser, U. 14, 112
Newell, A. 10
Newton, I. 24, 25
Nickerson, R. 100
Noizet, G. 108, 157
Nonnon, E. 72
Norman, D. 35, 36, 41, 99
O'Donnell, A. 194, 195
O'Neil, G. 109
Oaksford, M. 199
Olson, D. 86
Orton, R. 84
Osborne, B. 79
Otto, R. 14, 35, 112
Page, E. 109
Palincsar, A. 80
Papasalouros, A. 156
Papert, S. 29, 35, 44
Paquay, L. 89
Parr, S. 137
Patrick, J. 39
Pea, R. 99
Pepin, B. 90
Perrenoud, P. 89
Person, N. 166
Peterson, P. 47, 53, 54, 74
Petkovich, M. 158
Petraglia, J. 35, 39, 142, 143
Pickering, M. 72
Pinker, S. 198
Platon 97, 111
Polson, M. 150
Popper, K. 9, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 26, 29, 42, 92, 111, 187, 195
Postic, M. 62, 116, 123
Potelle, H. 83
Powell, A. 115
Pribram, K. 138
Psyché, N. 166
Quesada, J. 107, 110
Quine, W. 62
Rabinowitz, M. 87
Raby, F. 48, 174, 183, 185
Rasmussen, J. 60
Raynal, F. 139
Reder, L. 38, 41
Rehder, B. 107
Reigeluth, C. 142, 151
Reimann, P. 187
Retalis, S. 156
Retschitzki, J. 102
Ria, L. 150
Ricateau, M. 21, 111
Richardson, V. 10
Richert, A. 79, 90, 91
Ridley, M. 138
Rieunier, A. 139
Riff, J. 12
Rimoldi, H. 148
Rivier, C. 126, 127, 136
Robert, A. 63, 175
Robert, M. 116
Rogalski, J. 48, 49, 57, 63, 89
Rohmer, E. 119
Romiszowski, A. 13, 143, 157
Rosenbloom, P. 56
Rosenshine, B. 120
Rouet, J.-F. 83
Rowe, M. 53
Russell, T. 84
Ryden, B. 151
Saba, F. 131
Sahlgren, M. 108
Sahlström, J. 71
Säljö, R. 101
Samurçay, R. 89
Sandberg, J. 167
Sari, I. 151
Sarrazy, B. 196
Sawaragi, T. 56
Scardamalia, M. 19, 23, 24, 25, 26, 61, 78, 163, 187
Schank, R. 65, 141

- | | | | | | |
|-----------------|--------------------------------|----------------------|----------------|---------------------|------------------------|
| Scheller, L. | 124 | Stich, S. | 68 | van Driel, J. | 79, 85 |
| Schneuwly, B. | 10, 63 | Stiehl, J. | 85 | van Merriënboer, J. | 140, 142 |
| Schölkopf, J. | 86 | Stigler, J. | 190 | Vauclair, J. | 116 |
| Schön, D. | 47, 87, 196 | Suppes, P. | 160 | Veal, W. | 78, 85 |
| Schoppek, W. | 78, 84, 91 | Sutcliffe, J. | 119 | Vera, A. | 101 |
| Schott, F. | 139 | Swank, P. | 121, 123 | Verloop, N. | 79, 85 |
| Schröder, K. | 167 | Sweller, J. | 39, 145 | Vernier, A. | 109, 168 |
| Scutenaire, L. | 29 | Sylvestre, E. | 49, 187 | Vicente, K. | 60 |
| Segall, A. | 85, 152 | Tambe, M. | 56 | Visser, W. | 138 |
| Self, J. | 167 | Tardif, M. | 8, 89 | Vivet, M. | 35 |
| Sfard, A. | 41, 42 | Tatsukawa, H. | 17 | Voltaire, F.-M. | 97, 99 |
| Shavelson, R. | 54, 70, 74, 194 | Taylor, R. | 121 | Vygotski, L. | 8, 99, 100, 101 |
| Shaw, R. | 36 | Tenbrink, S. | 103 | Walberg, H. | 80 |
| Shearer, R. | 131 | Tennyson, R. | 158 | Wang, M. | 80 |
| Sherin, B. | 79, 80 | Terrisse, A. | 89, 152 | Ward, N. | 17 |
| Sherin, M. | 79, 80 | Tessmer, M. | 142 | Wegner, D. | 65, 66, 67, 141 |
| Shulman, L. | 53, 63, 79, 80, 81, 85, 90, 91 | Thau, D. | 198 | Wells, S. | 160 |
| Sideridis, G. | 118 | Thomas, D. | 115 | Wertsch, J. | 100 |
| Simmons, D. | 163 | Thomas, G. | 194, 195 | Whitfield, R. | 119 |
| Simon, A. | 116, 117, 120 | Tiberghien, A. | 153 | Wiener, S. | 102 |
| Simon, H. | 9, 29, 38, 41, 69, 101 | Tirri, K. | 86 | Willis, J. | 143 |
| Simondon, G. | 98 | Tochon, F. | 83, 87, 89 | Wilson, B. | 92 |
| Skinner, C. | 53 | Todd, P. | 68, 69 | Wilson, S. | 79, 90, 91 |
| Skordalakis, M. | 156 | Tomasello, M. | 73 | Winne, P. | 171 |
| Smith, G. | 64 | Towne, L. | 194 | Winner, L. | 193 |
| Smith, J. | 88 | Tricot, A. | 145, 193 | Wittgenstein, L. | 101 |
| Solari, M. | 121 | Tucker, D. | 84 | Wittrock, M. | 10, 75 |
| Spector, J. | 150 | Tversky, A. | 68 | Wolfe, M. | 106, 135 |
| Spencer, K. | 161 | Tversky, B. | 31, 62, 63, 64 | Wragg, E. | 116, 119, 120, 122 |
| Squire, K. | 92, 191 | Tyler, R. | 47 | Yinger, R. | 52, 119, 145 |
| Stahl, G. | 178 | Ulbricht, K. | 128 | Young, M. F. | 13, 34, 35, 61, 74, 75 |
| Stappers, H. | 100 | Vallacher, R. | 65, 67, 141 | Zacks, J. | 31, 62, 63, 64 |
| Stengers, I. | 198 | Valot, C. | 48, 50 | Zahorik, J. | 55 |
| Stern, P. | 54 | van der Maren, J.-M. | 195 | Zampa, V. | 8, 103, 107 |
| | | van Dijk, T. | 171 | | |

Philippe Dessus



Outils cognitifs pour l'enseignement

Note de synthèse pour l'habilitation à diriger des recherches
Laboratoire des sciences de l'éducation, Université Pierre-Mendès-France & IUFM,
Grenoble

Pourquoi la majorité des enseignants utilisent-ils une forme frontale d'enseignement, alors que des formes plus sophistiquées et parfois plus efficaces ont été élaborées depuis longtemps ? En quoi les classes dont ils ont la charge ont-elles des caractéristiques spécifiques qui les apparentent à des systèmes complexes ? Quelles sont les formes de connaissances de l'enseignement qu'ils peuvent avoir et comment se développent-elles ? Comment étudier les régularités des événements survenant dans les classes ? Préparer un enseignement, est-ce prévoir les événements qui vont se dérouler dans la classe ou ordonner le contenu que les élèves vont apprendre ? Quels types d'outils sont à même de pouvoir assister leur activité ? Ce document essaie de répondre à ces différentes questions, et plus largement s'intéresse à la cognition engagée dans une activité d'enseignement.

Nous concevons l'enseignement comme une activité consistant d'abord à être engagé dans une boucle perception-action au sein d'un environnement parfois dynamique et d'utiliser l'assistance d'outils et d'instruments, qui permettent, en tant qu'interfaces, de faire le lien entre les cognitions des protagonistes de la situation (enseignants, élèves) et les objets ou événements de l'environnement.

Dans une perspective de sciences cognitives, ce cadre général est utilisé pour décrire, tout d'abord, certains aspects contextuels de l'enseignement, puis, dans le chapitre 2 les aspects liés à l'exploration et la supervision d'un environnement scolaire, le chapitre 3 au détail des heuristiques et schémas utilisés dans l'enseignement, le chapitre 4 concernera les aspects liés à la connaissance de ou pour l'enseignement. La seconde partie est le pendant de la première. Y sont détaillés les outils et instruments conçus et développés pour assister cette activité qu'est l'enseignement et, en retour avoir les moyens de mieux la comprendre. Cette partie débute par une revue de la notion d'outil et d'instrument, ainsi que l'exposé de l'analyse sémantique latente, la méthode de traitement statistique de corpus textuels au cœur de la plupart de nos réalisations. Ensuite, seront présentés des instruments d'observation et d'analyse d'environnements scolaires (chapitre 5), des instruments ou outils d'aide à la planification de l'enseignement (chapitre 6), des instruments centrés sur la connaissance (chapitre 7) et, enfin, des outils de formation à l'enseignement (chapitre 8).